Geschichte

der

Normal-Thurmuhr und der großen Glocke in dem Uhrthurme des neuen Westminster Parlamentshauses in London,

sowie neue Untersuchungen über die Töne der Glocken und die Kunst des Glockengießens überhaupt.

Von

Professor Dr. Schafhäutl.

(Besonderer Abdruck aus dem Kunst- und Gewerbeblatte für das Königreich Bayern, Januarheft 1868.)

Kaum zwei Tage nach meiner Ankunft in London am 16. October 1834 Abends, wurden wir durch eine starke Röthe am Himmel gegen Westen aufmerksam gemacht, welche von einem nahen Brande herzurühren schien. Nach einer halben Stunde Weges (ich wohnte im Herzen der Altstadt) war der Feuerschein kaum näher gerückt, — ich erfuhr, daß die Parlamentshäuser am westlichen Ufer der Themse im Westminster-Viertel gelegen, in vollen Flammen stünden. Am nächsten Tage waren auch die beiden Parlamentshäuser vollkommen ausgebrannt. Diese alten Parlamentshäuser waren ein Conglomerat der verschiedensten Häuser, und Style, verschiedenen Zeiträumen angehörend. Ihre Zerstörung durch Feuer veranlaßte die Engländer, ein neues Parlamentshaus zu bauen, das alles übertreffen sollte, was bis zu dieser Stunde in der englischen Baukunst geleistet worden war.

Um die allerbesten Pläne für die neuen Häuser zu erhalten, wählte man, wie bei uns, den allerunglücklichsten Weg der Concurrenz. Man bekam natürlich eine Menge (an Zahl 96) von Plänen zusammen; da aber nur einer von allen diesen ausgeführt werden sollte, so mußte der beste ausgewählt werden. Um aus diesen Plänen den besten zu wählen, dazu gehört eben so viel Geschmack, Technik und Erfahrung, als um den besten zu entwerfen, und da unter einer ganzen Commission gewöhnlich kaum Einer mit diesen Eigenschaften begabt ist, so erhalten diejenigen, die am meisten schreien, weil sie am wenigsten verstehen, stets den Sieg.

Es war der Plan des gegenwärtigen Sir Charles Barry, der gewählt wurde. Dieser Plan war im sogenannten Style Heinrichs VIII. ausgeführt, und ein Engländer selbst tröstete seine Landsleute damit, daß er ihnen vorstellte, „die Wahl hätte noch schlimmer ausfallen können".*)

*) John Weale: London exhibited 1851 Pag. 733.

Das weitläufige, mit aller Pracht von Aussen ausgestattete Gebäude ist geschmacklos, wie alle neuen englischen Gebäude. Es wurde gegen Norden und Süden von 2 Thürmen begränzt Der an der Südseite, Viktoria-Thurm genannt, ist der größte, mächtigste, so ganz geeignet für ein Geläute, das das herrlichste in England hätte werden sollen. Allein weil er dazu der passendste war, wurde er eben nicht gewählt, und dient nun bloß dazu, um die arme Fahnenstange zu tragen, an welcher die Flagge aufgezogen wird, wenn die beiden Häuser in aller Glorie beisammen sitzen. Für das projectirte herrlichste Geläute wurde dagegen an der Südseite ein eigener Thurm gebaut, Uhrthurm genannt, aber ganz charakteristisch so eng, daß man die große Glocke, wie sie der Architekt an Gewicht selbst bestimmte, an Höhe verkürzen mußte, um sie seitwärts auf den Thurm zu bringen. Der Thurm dagegen ist so schwach, daß man nicht wagen darf, die größte Glocke Englands zu läuten.

Auf diesem Uhrthurme sollte nun die allerbeste Normalthurmuhr aufgestellt werden, welche auf vier Zifferblättern, jedes von 30 Fuß Durchmesser (sie erhielten indessen nur 22½ Fuß engl.) die Zeit mit astronomischer Genauigkeit anzeigen sollte. Die Viertel- und ganzen Stunden sollten auf fünf Glocken geschlagen werden, deren größte größer werden mußte, als alle bisher in England gegossenen.

Im April 1844 dachte man wohl an Herstellung der Normaluhr, vergaß aber auf die Glocken gänzlich.

Der Architekt Charles Barry hatte den bekannten Mechaniker und Großuhrenmacher Vulliamy in Affection genommen, und schlug denselben zur Ausführung dieser Uhr den kgl. Commissären für Wälder und Forste vor, unter deren Leitung die Staatsbauten damals gestellt waren. Vulliamy sollte für Herstellung einer Plan-

und Arbeitszeichnung, wenn er die Ausführung der Uhr nicht erhielt, 1400 fl., wenn ihm die Uhr zur Herstellung übergeben würde, bloß 700 fl. erhalten. Für Herstellung der Uhr selbst verlangte er 42060 fl.

Als der berühmte Chronometermacher Edmund Johann Dent von der Absicht der Beamten erfahren, erbot er sich, gleichfalls einen Ueberschlag zur Erbauung einer Normaluhr vorlegen zu dürfen, was ihm gewährt wurde, mit dem Bemerken, daß die Pläne Vulliamys noch nicht fertig seien, die er auszuführen hätte. Allein der berühmte Chronometermacher verwahrte sich gegen eine solche Aufgabe, erklärte aber, daß er sich gerne der Anweisung des kgl. Astronomen oder jeder andern gleich hervorragenden Autorität unterwerfen wolle. Dadurch wurden die Beamten wenigstens aufmerksam gemacht, daß, wenn es sich um Aufstellung einer Normaluhr für das Publikum und die Hauptstadt nach dem gegenwärtigen Stande der Uhrmacherkunst handle, doch vor Allen die Astronomen des Landes zu Rathe gezogen werden sollten. Der kgl. Astronom Airy antwortete ihm, daß es sich bei Herstellung eines so delicaten Kunstwerkes nicht um allgemeine Mitbewerbung handeln könne. Man müsse deßhalb unter den Mitbewerbern eine Auswahl treffen (es gibt in London neben 19 ausschließlichen Großuhrenmachern noch 223 aus den 697 Uhrmachern, welche sich gleichfalls mit Großuhrenmacherei beschäftigen) und namentlich nur diejenigen zulassen, welche damals das größte Vertrauen genossen. Dieß waren nur drei nämlich Ed. Dent, Vulliamy und Whitehurst zu Derby. Dent hatte unter Airy's Oberleitung die Thurmuhr des neuen Börsengebäudes hergestellt und einen öffentlichen Zeitmesser geschaffen, der die meisten astronomischen Uhren an Genauigkeit übertraf.

Man lud also die drei obengenannten Großuhrenmacher zur Mitbewerbung ein.

Vulliamy nahm von dieser Einladung gar keine Notiz und arbeitete an seinen Plänen ununterbrochen fort. Dent sandte einen Kostenvoranschlag von nur 18000 Gulden ein; Whitehurst dagegen von 40476 Gulden. Der kgl. Astronom erklärte, er könne gar keine Ursache angeben über die so außerordentliche Verschiedenheit der drei Kostenvoranschläge, erklärte aber, daß die Uhr Vulliamy's, der die höchste Forderung gestellt hatte, für eine große Dorfkirche große Festigkeit und Dauer besitze, dagegen für einen genauen Zeitmesser nicht dienen könne.

So kam man während sieben Jahren zu keinem Entschluß, bis Ende des Jahres Lord Seymour auf Anfrage des kgl. Astronomen den Geheimrath Ed. Beckett Denison*) zu Rathe zog, der als selbstständiger Gelehrter gewöhnlich bei allen Fragen, die die Ausführung großer Uhren und Glocken betrafen, consultirt wurde und dem sich auch der betreffende Astronom Airy gerne anschloß. Auf sein Gutachten hin wurde im Febr. 1852 dem Ed. Dent die Uhr zur Ausführung übergeben, mit der Bedingung, daß die Uhr bis 1854 fertig sein müsse, nachdem die frühere Summe von 18000 fl. auf 22800 fl. erhöht worden war, weil das Stunden-Schlagwerk wegen der aufzustellenden überaus großen Glocke vergrößert werden mußte.

Allein noch war die Sache lang nicht abgethan. Der Baumeister hatte bereits am 22. März 1852 das innere Mauerwerk des Thurmes bis zu den Zifferblättern aufgeführt, so daß, abgesehen davon, daß überall Licht fehlte, für Aufstellung der Uhr der Platz viel zu enge geworden war. Dent mußte den Bau seiner Uhr wieder umändern und erhielt dafür die neue Summe von 1200 fl.

Noch hatte man an die Bestellung der Glocken gar nicht gedacht und ohne die Größe der Glocken und ihre Stellung zu kennen, war es mit Herstellung des Schlagwerkes eine sehr mißliche Sache. Auf Denisons Antrag, unter dessen unmittelbaren Oberaufsicht die besten neuen Geläute in England hergestellt worden waren, erfolgte keine Antwort; denn der Architekt hatte noch immer Vulliamy im Hintergrunde, und den neuen kgl. Commissär der öffentlichen Arbeiten für sich. Es wurden deshalb verschiedene Wege versucht, den Contract wieder rückgängig zu machen. Man hatte dem kgl. Commissär zu-

*) Ed. Beckett Denison: A rudimentary Treatise on Clocks and Bells, with a full account of the Westminster Clock and Bells 4. edit. London 1860.

geflüstert, Räder von Gußeisen in den Uhren seien schlecht, es sollten solche aus Bronze oder Kanonenmetall hergestellt sein; dann machte der Commissär den Vorschlag, in die Commission sollte ein neuer Referent gewählt werden, vor allem der Architekt selbst, der offen gestanden hatte, daß er gar nichts von der Uhrmacherei verstünde, und noch einige Civilingenieure, um den Contract zu revidiren. Dent und Denison konnten sich kaum des Lachens enthalten, verwarfen jedoch den Antrag des Obercommissärs entschieden. Man griff nun die Sache von einer andern Seite an. Die Compagnie der Großuhrenmacher hatten, natürlich mit Vulliamy im Hintergrunde, ein gedrucktes Memoriale an den Obercommissär der öffentlichen Arbeiten eingereicht in Hinsicht auf die neue Uhr für die Parlamentshäuser, in welchem den Lords ans Herz gelegt wurde, daß anstatt des kgl. Astronomen und des Herrn Denison ein neues Comité gewählt werden sollte, in welchem neben mehreren Großuhrenmachern der Stadt vor allem der Architekt Sir Charles Barry seinen Sitz haben sollte. Allein die alten Referenten gaben in wenigen Tagen eine so kräftige, gleichfalls gedruckte Antwort darauf, daß sich von nun an keiner der Dent'schen Gegner ans Tageslicht wagte.

Leider starb der geniale Dent schon im März 1853.

Zugleich war ein neuer Oberbeamter der öffentlichen Arbeiten in der Person des W. Molesworth eingetreten, deßhalb glaubte man hier eine neue Handhabe gewonnen zu haben, um den lästigen Contract zu annulliren.

Der Adoptivsohn des sel. Dent wandte sich am 31. Mai 1853 an den Ausschuß des kgl. Geheimraths für öffentliche Arbeiten mit der Klage, daß der Bau des Thurmes in's Stocken gerathen zu sein scheine, daß er also nicht verantwortlich gemacht werden könne, wenn die Uhr contractgemäß nicht im Jahre 1854 aufgestellt sei. Auf diese Klage gab der Architekt die absurde Ausrede: er selbst warte immer auf die Uhr, ohne welche er seinen Thurm nicht ausbauen könne. Das war natürlich nur eine sehr vage Ausrede.

Man stellte sich hierauf, als setzte man Zweifel in die Geschicklichkeit des jungen Dent; aber während sich der Obercommissär bei Denison erkundigte, ob der junge Dent wirklich fähig sei das Uhrwerk zu vollenden, fordert der Sekretair des Obercommissär ein legales Gutachten, ob es nicht möglich wäre, den Contract mit Dent ganz rückgängig zu machen. Die Advocaten der Krone antworteten: sie glaubten, sie wären dieß zu thun im Stande; allein Dent wendete sich gleichfalls an seinen Advocaten, und da stellte sich endlich heraus, daß der Contract des Dent in seiner Rechtskräftigkeit nicht angegriffen werden konnte.

Die Sache ging hier wieder nicht, allein die Gegner Dents ließen in echt englischer Weise den Muth noch nicht sinken. Der kgl. Astronom hatte an diesen Verationen längst genug, zog sich im November 1853 von seiner Oberaufsicht zurück, und erklärte, er wolle nichts weiter mit der Sache zu thun haben. Der Ausschuß des kgl. Geheimraths ergriff nun behende die sehr willkommene Gelegenheit, den Denison ebenfalls von der Oberaufsicht zurücktreten zu machen, indem sie ihm offen erklärte: sie könnten ihn ohne den kgl. Astronomen als Oberleiter nicht anerkennen. Allein Denison beharrte auf seinem Posten, den er der Sache zu Liebe wie immer unentgeltlich übernommen hatte, und drohte den Ausschuß öffentlich zur Rechenschaft zu ziehen.

Endlich kam die erste große Glocke an, 3½ Jahre später, als Denison seinen Antrag für Herstellung der Glocken einsandte. Man fand, das Schlagwerk konnte den Hammer nicht heben, der nothwendig war, einer Glocke von 9 Fuß Durchmesser den vollen Ton zu entlocken. Das Schlagwerk mußte also neuerdings abgeändert werden, und das Publikum fing an zu zweifeln, ob die neue Uhr je zum Gehen kommen werde. Denison antwortete: die Uhr wird in Gang gesetzt werden bei der Zusammenkunft des neuen Parlaments am 31. Mai 1859.

Im Jahre 1856 war schon beschlossen worden, die Zifferblätter so umzuändern, daß sie des Nachts beleuchtet werden konnten. Denison schlug vor, die Zeiger aus hohlen Kupferröhren zu machen, damit sie bei gehöriger Steifheit hinlänglich leicht würden, um von dem Uhrwerke gegen Wind und Wetter sicher bewegt werden zu können.

Der Architekt indessen bestand darauf, die Zeiger aus Gußeisen zu machen. Die neuen Zeiger aus Gußeisen waren ohne Gegengewicht 5 Ctr. schwer. Denison verwarf sie; denn die Zeiger durften, wenn sie von der Uhr in Bewegung erhalten werden sollten, 2 Ctr. an Gewicht nicht wohl übersteigen.

Der Architekt und sein Ingenieur Jabez James machten die neuen Zeiger dann aus Kanonenmetall. Denison wendete dagegen ein, die Zeiger seien auch jetzt noch zu schwer und doch in sich selbst in Hinsicht auf ihren Bau noch zu schwach. Doch der Architekt und sein Ingenieur wußten das bessre. Jeder Zeiger wog noch mit dem Gegengewichte 6½ Ctr., so daß die Uhr an sämmtlichen Zeigern 45 Ctr. zu bewegen hatte. Wie Denison vorausgesagt: die Uhr war nicht im Stande, dieses ungeheure Gewicht in Bewegung zu erhalten, und nachdem man mehrere Wochen mit mißglückten Versuchen verloren hatte, die Zeiger in Bewegung zu setzen, mußte man die Zeiger nach dem von Denison vorgeschlagenen Principe ausführen, aus hohlen elliptischen Kupferröhren mit einigen Diaphragmen innen verstärkt. Ein solches Minutenzeigerrohr bei einer Länge von 14 Fuß wog nur mehr 28 Pfund, obwohl es in der Mitte 9½ Zoll breit war. Der ganze Minutenzeiger mit seinem Zeigerblatte und dessen Gegengewichte wog nun im Ganzen nicht einmal ganz 2 Ctr.

Wir kommen nun zu den Glocken. Sobald man mit Zuschlag der Uhr an Herrn Dent fertig war, 1852, erinnerte Denison: es sei nun Zeit, auch an die Glocken zu denken, auf welche die Uhr zu schlagen hätte, und schlug (unter den 13 Glockengießern welche sich in London fanden) die Gebrüder Carl und Georg Meare, welche die meisten großen Glocken und Glockenspiele in England gegossen hatten, eben so einen nicht minder bedeutenden, Taylor von Longhborough vor, zu welchen er später noch die Gebrüder Warner von London hinzufügte, welche sehr gut gossen, obwohl sie damals noch keine Glocke über 80 Ctr. gegossen hatten.

Das Gießen ungewöhnlich großer Glocken, und überhaupt das Vergießen großer Broncemassen ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. So alt die Kunst ist, und so großartige Gußwerke dieser Art in den ältesten Zeiten hergestellt wurden, so scheint diese Kunst im Verlaufe der Zeit in eben dem Verhältnisse in Vergessenheit gerathen zu sein, in welchem die Menschheit von ihrer ursprünglichen, jugendlich frischen gigantischen Natur zur Hinfälligkeit unserer gegenwärtigen Civilisation herabgesunken ist. Erst dem kgl. Erzgießerei-Inspektor Ferdinand von Miller gelang es, colossale Broncegüße herzustellen, an deren Ausführung auch Hiram verzweifelt haben würde.

Die Phönizier waren, wie in allen technischen Künsten, so auch in der Kunst des Broncegusses die ersten Meister der Welt, und zwar gossen sie in Lehmformen, wie wir dieß noch in unsern Tagen ausführen. Die Broncebilder zum salomonischen Tempel wurden vom Phönizier Hiram gegossen, und zwar die erste Glocke der Welt ungefähr vor 2866 Jahren, die nur von den 2 russischen Glocken übertroffen wird: nämlich von der Glocke Bolshoi (die Dicke) in St. Joan in Moskau; sie hat 18 Fuß Durchmesser; dann von der alten, beim Brande in Moskau herabgefallenen und zerbrochenen Tsar Kolokol (Glockenkaiser) genannt; diese hat 22 Fuß 5⅓ Zoll Durchmesser. Unsere älteste aller Glocken, von welcher wir gesprochen, ist allerdings keine eigentliche Glocke, sondern ein gigantisches Waschbecken, das „eherne Meer" genannt, das Salomon durch Hiram in den lehmreichen Jordan-Auen zwischen Suchot und Sarthan, wo jetzt die Succot Tribus der Araber leben, für den Tempel gießen ließ. Es hatte aber ganz die Form einer niedern Glocke, von 15 Fuß im Durchmesser und 7½ Fuß Höhe. Es war 4 Zoll dick in Metall, und hatte die Gestalt einer aufgebrochenen Lilie. „Der Rand war wie ein Becherrand und auswärts gebogen, wie ein Lilienblatt," erzählt die heilige Urkunde, Buch der Könige 3, 7. 23—26 und Chron. II. 4, 5.

Auch die berühmteste Glocke Frankreichs, der Bourdon der Notre Dame Kathedrale zu Paris wurde 1680 umgegossen und gelang nicht. Erst im nächsten Jahre wurde ein neuer Guß versucht und die Glocke am 29. April 1682 eingeweiht; allein da war der Ton der Glocke verfehlt; deßhalb goß man sie im Jahre 1685 zum zweiten Male

um, und gab ihr ein größeres Gewicht, nämlich 320 Ctr. mit einem Durchmesser von 8 Fuß bei 8 Fuß Höhe. Wie wie sogleich sehen werden, mußten auch für Westminster drei große Glocken gegossen werden. Alle drei zersprangen, sobald sie geläutet, oder mit Uhrhämmern versehen wurden. Es entstand nun ein merkwürdigee Streit in den Zeitungen und selbst vor Gericht. Der Glockengießer behauptete nämlich, der Experte Denison habe die Klöppel oder Schwengel zu schwer genommen und deßhalb das Zerspringen der Glocken veranlaßt. Denison wies nach, daß der Guß von allen drei Glocken schlecht und fehlerhaft wae, daß sie zerspeingen mußten, sobold man Klöppel oder Uhehämmer von der erforderlichen Schwere anwendete, um die Glocken, wie es auch ihee Bestimmung war, zum vollen Tönen zu bringen. Allein trotz der schlagenden Beweise Denisons, die wie sogleich anführen werden, scheint sich doch das englische Publikum auf Seite dee Glockengießee zu wenden; denn man hört: die zu schweren Hämmee und Klöppel hätten die drei Glocken zersprengt. Der Ausschuß des geheimen Rathes war auch hier, wie an allen Orten, in der größten Verlegenheit; er neigte sich im Herzen, da er wie gewöhnlich gar nichts von der bestrittenen Sache verstand, mehr auf die Seite der Zeitungen, das heißt auf diejenige Seite, die am meisten Lärm macht, konnte dagegen nichts gegen die begründeten Auseinandersetzungen des Experten einwenden, und ließ die ganze Sache zuletzt liegen, wie sie wae und noch ist.

Die Details dieser Geschichte sind noch interessanter und theils lehrreicher, als die Geschichte der Westminster-Uhr; denn es ergaben sich durch das Mißlingen dieser drei Güsse sehe viele Erfahrungen, welche bei Heestellung ungewöhnlich großer Glocken und überhaupt gut und voll tönendee Glocken Theoretiker und Praktiker vor ähnlichen Mißgriffen bewahren können. Wir wenden uns deßhalb zum weiteren Erfolge unserer Glockengeschichte zurück.

Der Experte Denison, der aus bloßer Gefälligkeit seine Dienste bei dem Uhr- und Glockengeschäfte dem Ausschusse zur Disposition gestellt hatte, machte schon, wie wir so eben bemerkt, den Ausschuß des geheimen Rathes darauf aufmerksam, daß man, wenn die Uhr bestellt sei, auch auf Herstellung von Glocken denken müsse, auf welchen die Uhr die Stunden zu schlagen hatte, schon deßhalb, weil die Stundenglocke von ungewöhnlicher Größe gegossen werden sollte, und das Geläute überhaupt gehängt sein müsse, ehe man die Uhr aufzustellen im Stande sei.

Allein man nahm von Denisons Vorschlag drei Jahre lang nicht die geringste Notiz, bis die Uhe fertig wae und aufgestellt werden sollte.

Da hatte der Architect Sir Chaeles wieder eine begünstigte Partei in der Firma Carl und Georg Meaes, welche allerdings die meisten geoßen Glocken gegossen hatten.

Allein keine einzige dieser großen Glocken war fehlerlos; die größten immer voll von Gußlöcheen; mehrere kleinere mußten sogar von andern Glockengießern umgegossen werden. Ja Meaes erklärte, als ihm seine große Westminsteeglocke zurückgeschlagen worden, weil sie voller Gußlöchee war, die aber mit einem Gemisch von Harz und Glockengutfeilspänen ausgefüllt, einige auch mit Zink ausgegossen waren, sogar vor Gericht: es sei unmöglich, eine große Glocke ohne Gußlöcher zu gießen, ja, daß er in seiner Gießerei die Gußlöcher immer mit Harz und Glockengutfeilspänen auszufüllen pflegte, wenn er die Glocke sonst für gut hielt. Ee erkläete sogar: man könne 50 Glocken gießen, bis man eine einzige ohne Gußlöcher erhalte. Die weitere Untersuchung lehrte auch, daß die berühmte Firma ihre Gießerei auf eine ganz rohe empirische Weise betrieb.

So hatte die Firma Mears unter andeeen die große Glocke für den York Münster gegossen 8 Fuß 4 Zoll im Durchmesser und 215 Centner im Gewicht. Allein sie ist schon an und füe sich schlecht und fehlerhaft modellirt; denn sie ist anstatt am Haupttheile, dem sogenannten Schlage, von gleicher Dicke, auf einer Seite $8^{1}/_{8}$" auf der anderen Seite bloß $7^{7}/_{8}$" dick. also hier um $^{1}/_{8}$ Zoll zu dünn. Sie ist gleichfalls voll Löcher an der Oberfläche und voll von Blasen in dee Masse selbst, die erst der Schlag des Glockenhammers zu Tage brachte. Sie hat deßhalb einen abscheulichen Ton. So war ferner, als dieselbe Firma, wie wir bald sehen werden, die große Glocke für die neuen Parlamentshäuser goß, der eine Theil des Glockenmetalls, nämlich 200 Ctr. 22 Stunden vor dem Guße in dem Ofen und es brauchte,

20 Minuten bis die Gußform vollgelaufen war. Daß natürlich auf diese Weise der Guß schlecht ausfallen mußte, ließ sich mit voller Gewißheit voraussagen.

Auch die weltberühmte kgl. Börse in London war am 10. Jänner 1835 durch Feuer zerstört worden, und mit ihr die Thurmuhr und das Glockenspiel. Als aus dem Thurme bereits die Flammen schlugen, spielte das Glockenspiel verhängnißvoll sein letztes Sterbelied, das alte Volkslied: „Da ist kein Glück in dem Haus." Beim letzten Tone stürzte Uhr und Glocke herab in die Glut, nur der Thurm blieb stehen und die Zeiger darauf starrten auf 25 Minuten nach 1 Uhr (Nachts).

Für die neue Börse hatte unser Ed. Dent die Thurmuhr hergestellt, deren erster Stundenschlag stets innerhalb der ersten Secunde erfolgt, und die Firma Mears erhielt natürlich den Auftrag, die 15 Glocken zum Glockenspiel zu gießen, von welchen die schwerste nur 50 Ctr. wiegt. Allein der Ton und die Stimmung der Glocken war so schlecht, daß Mears dieselben so schnell als möglich wieder umgießen mußte. Der zweite Guß fiel nicht besser aus. Alle Glocken, mit Ausnahme einer, waren wieder so schlecht in Stimmung und Ton, ja die größte porös, im Innern des Schlages voll Löcher, die der Glockenhammer öffnete, so daß man die Glocken als Glockenspiel gar nicht und nur zur Angabe der Stunden brauchen konnte. Der Glockengießer legte zwar ein musikalisches Zeugniß vor, daß die Glocken wirklich stimmten, allein der Gresham Musikprofessor Edward Taylor und der berühmte Compositeur Sir Charles Bishop unterschrieben dieses Zeugniß nicht; deßhalb wurden alle 15 Glocken an die Firma Taylor nach Loughborough gesendet, um sie zum dritten Male umzugießen. Aber auch die neuen Glocken von Taylor entsprachen den Anforderungen des Referenten nicht, zu welchen noch der berühmte Akustiker Wheatstone gezogen wurde, welcher die Glocken der Börse als vollkommen mißlungen erklärte und sich überhaupt dahin aussprach, daß man sich auf keinen Glockengießer in England verlassen könne.

Als man endlich unsern Beckett Denison im Febr. 1855 ersuchte, eine Specification über die zu gießende Westminster Glocke einzusenden, so fügte er sich wiederum willig dem Begehren des Ausschußes des Geheimraths für die öffentlichen Arbeiten, trotz der rücksichtslosen Behandlung bei seiner Funktion als unentgeltlicher Commissär bei Herstellung der Uhr. Das Collegium genehmigte auch gnädigst seinen Vorschlag, jedoch mit der Bedingung, daß der erste Beamte des Collegiums selbst mit unter den Referenten sein sollte. Da dieser erste Beamte von Glocken und Glockengießerei gar nichts verstand, und, wie dieß gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, nur hindernd in den Weg treten konnte, weil wieder eine nur schlecht verhüllte Person hinter diesem Vorschlage stack, so erklärte Denison und der Mitreferent der Geistliche Wilhelm Taylor, daß sie unter solchen Bedingungen mit der Herstellung der Glocken nichts zu thun haben wollten.

Nun wurde der Professor Wheatstone consultirt. Er antwortete, daß er gar nichts von der Glockengießerei verstünde, daß aber die Glocken der Börse vollständig mißlungen seien und daß man sich auf gar keinen englischen Glockengießer verlassen könne. Er rieth deßhalb, es mit einem auswärtigen Glockengießer zu versuchen und schlug vor, ihn Wheatstone selbst mit dem Architekten Karl Barry nach Paris zu senden, um zu sehen, ob sich nicht in der Ausstellung bessere Glocken fänden, überhaupt sich mit den belgischen und französischen Glockengießern zu benehmen, und zu sehen, ob sich nicht Glockengießer fänden, welche in der Glockengießerkunst wohl erfahren, zugleich mit dem Fortschritt der Wissenschaft gleichen Schritt gehalten hatten.

Allein die Commission fand in Paris nichts von Bedeutung und erfuhr von den Glockengießern gleichfalls weiter nichts, als daß jeder versprach, Glocken von jedem beliebigen Gewicht zu gießen, obwohl man keine Glockengießer in Frankreich und Belgien fand, welche nachweisen konnten, daß sie je eine Glocke von nur 100 Ctr. gegossen hatten, während in England wenigstens zwei neue Glocken jede von 6 Fuß 2 Zoll Durchmesser und 80 Ctr. schwer existirten, die 1857 und 1859 von der Firma Warner gegossen als vollkommen gelungen betrachtet werden konnten.

Da man noch überdieß in London eine bessere Controle über den Glockengießer hatte, als im Auslande, so beschloß man, englischen Glockengießern die Arbeit zu über-

tragen. Denn der frühere Obercommissär des Ministeriums für öffentliche Arbeiten, Sir W. Molesworth wurde in die Colonien gesandt und Sir B. Hall (Lord Llanover) sein Nachfolger, schrieb sogleich sehr artig an Denison, daß er die Differenzen bedaure, welche zwischen dem Amt und Dent stattgefunden, und ersuchte ihn, in Verbindung mit Taylor und Wheatstone die Oberaufsicht über die zu gießenden Glocken zu übernehmen. Denison verstand sich wiederum zur Uebernahme des Geschäftes und so wurde seine Specification an den Glockengießer, welchen er vorgeschlagen hatte, eingesandt. Da alle großen Güsse des berühmtesten Glockengießers Mears mißlungen waren, so beschloß Lord Llanover die zwei andern Glockengießer, die schon erwähnten Warner und Taylor als Bewerber aufzufordern.

Taylors Kostenvoranschlag war niedriger gestellt, als der Warners; allein er verlangte zwei volle Jahre für Herstellung der Glocken und gleichfalls einen Geldvorschuß, was die Minister nicht gerne thaten. Da noch übrigens Taylor in seinem Vorschlag die große Glocke von 280 Ctr. Gewicht nach der modernen Weise zu dünn gießen wollte, so stimmte man für die Firma Warner in London.

Der Architekt Charles Barry hatte schon anfangs bestimmt, die große Glocke müßte die größte in England werden, und ihr Gewicht auf 280 Ctr. festgesetzt. Allein da er von der Glockengießerei nichts verstand, hatte er vergessen, sich auch nach dem Durchmesser der Glocke zu erkundigen, und da dieser wenigstens 9 Fuß werden mußte, hatte er für das Aufziehen der Glocke am Thurme nur einen Raum hergerichtet, der 9 Zoll weniger weit war, als der Durchmesser der projectirten Glocke.

Die Glocke hatte also 280 Ctr. zu wiegen und den Ton es zu erhalten. Warner ging aber nicht darauf ein, gutzustehen, daß die Glocke gerade den Ton es erhalten werde; denn auch diese Firma betrieb ihr Geschäft ganz empirisch und kannte keinen andern Weg, den zu gießenden Glocken den verlangten Ton zu geben, als wenn sie eine bereits von demselben Ton vorhandene Glocke copirte; deshalb entwarf Denison selbst die Rippe und erklärte sich auch verantwortlich für den Ton der gegossenen Glocke, aber nicht für das Gelingen des Gusses.

Da man die Glocke im Innern des Thurmes nicht aufziehen konnte, hätte man die gewaltige Masse von 280 Ctr. von außen bis zum Glockenstuhl emporziehen und dann eine 9 Fuß weite Oeffnung in die Mauer brechen müssen, um die Glocke in das Innere des Thurmes zu bringen. Denison half sich indessen dadurch, daß er statt der Krone, an welcher die Glocke aufgehängt wird, einen einfachen Zapfen mit einem Knopfe gleich einem Hutpilze anbrachte, so daß die Glocke bloß $^{1}/_{6}$ ihres Durchmessers Höhe erhielt, also wenigstens nach der Seite umgelegt durch den Glockenschacht aufgezogen werden konnte.

Warner goß nun diese erste Glocke in einer Eisengießerei zu Norton am 6. August 1856. Allein der Guß mißlang in doppelter Weise. Erstens war nicht genug Metall im Ofen, so daß der Aufhängzapfen nicht ganz vollständig auslief, und der obere Theil der Glocke, die Haube, porös erschien; zweitens fiel die Glocke zu dick aus; denn sie hatte statt 9 Fuß, 9 Fuß $5^{1}/_{2}$ Zoll im Durchmesser bei einer Höhe von 7 Fuß $10^{1}/_{2}$ Zoll; war im Schlage $9^{1}/_{4}$ Zoll statt 9 Zoll und nahm nach oben zu so wenig ab, daß sie über dem Schlage statt $4^{1}/_{2}$, noch $5^{1}/_{2}$ Zoll dick war. Sie wog um 40 Ctr. mehr und wich deshalb noch um einen halben Ton von dem verlangten Es ab.

Nach dem gewöhnlichen Usus hätte für diese Glocke ein Glockenschwengel von 8 Ztr. genommen werden sollen, allein bei der Probe war dieser wegen der unverhältnißmäßigen Dicke der Glocke nichts weniger als hinreichend, die Glocke zu vollem Tone zu bringen. Denison, der von dem Grundsatze ausging: jede Glocke müsse, wenn sie richtig construirt und gegossen war, Schwengel von demjenigen Gewichte ertragen, welches hinreichend sei, sie zum vollkommenen Tone zu bringen, machte den Schwengel deßhalb 13 Zentner schwer. Im November 1856 wurde die Glocke zum ersten Male geläutet, allein auch dieser Schwengel war kaum schwer genug, um der Glocke ihren ganzen Ton zu entlocken. Das Publikum jedoch war sehr entzückt von dem Tone der Glocke, und man sah

sich genöthigt, dem Glockengießer sein Absolutorium zu geben, obwohl die Referenten dies sehr ungerne thaten, und die Glocke wurde bezahlt.

Allein nach Verlauf eines Jahres war die Glocke gesprungen. Die Firma Warner schob die Schuld auf Denison, der einen zu schweren Schwengel angewendet habe. Denison aber entgegnete: der angewendete Schwengel sei kaum hinreichend, die Glocke zum vollen Tönen zu bringen; eine Glocke, welche einen Schwengel nicht ertragen kann, welcher ihr den vollen Ton entlocke, sei an und für sich verwerflich. Beim Zerbrechen der Glocke fand sich noch zu den übrigen Mängeln: daß zwei Ströme des einfließenden Metalls bereits so erkaltet waren, daß an der Stelle im Schlage, wo die beiden Ströme zusammenflossen, dieselben sich nicht mehr mit einander vereinigten, sondern bloß an einander klebten, die Glocke an dieser Stelle also unganz war. Die Beamten hatten nun im Sinne, die Glocke durch Warner wieder umgießen zu lassen; allein Warner forderte gerade das doppelte des Preises, welchen man gewöhnlich für den Umguß einer Glocke zu bezahlen pflegt.

Man übergab also den Umguß dem bei dem ersten Guß zurückgesetzten Mears, der früher beinahe ein Monopol im Gießen großer Glocken in England besaß.

Denison machte nun für Mears eine neue Rippe; denn die Glocke sollte nur 9 Fuß im Durchmesser erhalten, 7 Fuß 6 Zoll hoch, am Schlage $8\frac{1}{4}$ Zoll und an der Haube 3 Zoll dick werden um den Ton E zu geben, damit sie mit den übrigen kleineren bereits fertigen Glocken stimmte. Die neue Glocke war am 10. April 1858 gegossen, am 24. April aus der Grube gehoben; allein keinem der Referenten war sie zu sehen erlaubt bis zum 10. Mai.

Man war während 16 Tagen mit Ausbessern und Herrichtung der Glocke beschäftigt, und als die Referenten endlich zugelassen wurden, die Glocke zu untersuchen, fanden sie dieselbe scheinbar ohne Gußlöcher, obwohl mit nicht sehr reiner Oberfläche. Am 31. Mai 1858 wurde die Glocke nach ihrem Bestimmungsorte Westminster gesendet; allein die Glocke kam mit bronzirter Oberfläche an, welche der Ingenieur des Baumeisters ausgeführt hatte, um die Glocke wie er sagte „besser aussehen zu machen."

Auch die 4 Glocken für die 4 Viertelstunden waren bereits fertig und aufgehängt und alle zusammen wurden am 18. Juni 1858 in Gegenwart des Referenten und des Organisten der Westminster Abtei Turle geprüft. In der 3. Viertelglocke, welche Warner gegossen hatte, welche F stimmte, fanden sich gleichfalls oben Gußlöcher, und deßhalb war auch ihr Ton schlecht im Vergleich zu den andern Viertelglocken. Diese Glocke wurde deßhalb nicht angenommen und Warner mußte sie nach dem Ausspruch des Referenten wieder umgießen.

Sobald die umgegossene Glocke abgeliefert war, wurde die Viertelglocke auf den Thurm gezogen, und dann auch die neue Stundenglocke an ihren Platz gebracht und mit dem Schwengel im November 1858 probirt.

Allein hier gab es wieder Anstände mit dem Glockenstuhl. Der Glockenstuhl war aus schmiedeisernen Balken, die auf gußeisernen Strebern ruhten, von dem Architekten und seinem Ingenieure entworfen und ausgeführt. Schon bei der Aufstellung machte Denison die Erinnerung daß der Glockenstuhl in dieser Weise zu schwach sein werde für die große Glocke, sobald der Hammer auf sie wirke. Das half nichts, der Architekt und sein Ingenieur Jakob Jabez wußten das besser. Allein der erste Schlag des Schwengels an die Glocke bewies, daß Denison Recht hatte, denn der ganze Stuhl wurde bei dem ersten Schlage in eine so gewaltige Vibration versetzt, daß ohne Säumen zur Verstärkung des Stuhles geschritten werden mußte.

Man brauchte 5 Monate dazu, und nun fand man allerdings den Glockenstuhl hinreichend fest; denn Carl Bary hatte, was er früher zu wenig gethan, jetzt eher zu viel gethan.

Obwohl der Ton der Glocke wirklich das verlangte e stimmte, war er in Beziehung auf seine Qualität abscheulich, was bewies, daß die Glocke in ihrem Innern irgendwo verborgene Fehler tragen mußte.

Der Glockengießer Mears, der wieder für seine Glocke fürchtete, bat, daß der Glockenhammer nicht schwerer als 4 Zentner anstatt 7 sein sollte. Um ihn zu überführen, daß ein Hammer von so geringem Gewichte die Glocke nicht

zu ihrem vollen Ton bringen könne, versuchte man einen solchen Hammer und der Glockengießer selbst mußte eingestehen, daß weder ein Hammer von 4 noch einer von 5 oder 6 Zentner im Stande sei, der Glocke ihren vollen Ton zu entlocken.

Man kam zuletzt überein, das Gewicht des Hammers auf 7 Zentner zu nehmen und ihn 13 Zoll heben zu lassen.

Im Juli 1859 begann die Glocke endlich die Stunden zu schlagen, aber schon am 28. September fand der Arbeiter Dents zwei Sprünge im dicksten Theil, dem sogenannten Schlage der Glocke. Als sie die Sprünge mit einem Stahlpfriemen untersuchten, fanden sie zwei große Löcher in der Richtung des Sprunges, welche mit Cement ausgefüllt waren, und ein Rest von kleineren in der Nähe des größeren. Die Sprünge befanden sich nicht dem Hammer gegenüber, sondern rechtwinkelig auf den Hammerschlag, an der Stelle der geringsten Vibration, ein Beweis, daß die Sprünge durch Fehler im Guße veranlaßt sein mußten. Denison schrieb diese Bemerkungen sogleich an das Ministerium; indessen alles, was dieses that, war ein Befehl, das Schlagen der Uhr auf allen Glocken zu untersagen. Denison wandte ein, es sei kein Grund, das Schlagen auf die Viertelglocken zu verbieten. Es wurde nicht einmal der Uhrmacher mehr zu der Glocke gelassen, und auch Denison konnte vom Ministerium die Erlaubniß nicht erhalten, die Glocke untersuchen zu dürfen. Nach etwa 7 Wochen erhielt er endlich, was dem, der unentgeltlich seit Jahren Zeit und Mühe zum Besten der Regierung verwendete, ohne Weiteres hätte gestattet werden sollen. Denison ließ nun die Bronze vermittelst Schwefelsäure von der Glocke abwaschen, worauf gegen 40 Gußlöcher zum Vorschein kamen von $1/16$ bis zu $1/4$ Zoll Durchmesser neben Häufchen von kleinen Löchern, die alle entweder mit einer Mischung von Harz und Glockenmetallfeilspänen oder mit Zink ausgefüllt waren. Der löcherige Guß wenigstens an der Oberfläche war nun festgestellt. Denison schlug vor, wenigstens von den Zierrathen der Glocke so viel abschlagen zu dürfen, als zur chemischen Untersuchung des Glockenmetalls nothwendig war. Da vergingen wieder 2 Monate, bis er dazu die Erlaubniß erhielt, eine Unze von der Glocke abzuschlagen.

Es wurden nun etwa 15 Zoll von dem Zierstabe, welcher über dem Schlage um die Glocke lief, abgeschlagen und da fand sich nun daß die Glocke beinahe im ganzen Verlaufe der 15 Zoll voll Löcher war. Das abgeschlagene Stück wurde nun verschiedenene Technikern zur chemischen Analyse übergeben, unter andern Dr. Percy, Professor an der Government Bergbauschule, welcher auch noch ein Stück von der Haube oder Platte der Glocke abgeschlagen hatte. Dieses Stück hatte an und für sich ein geringeres specifisches Gewicht, als im Contracte bedungen war, (das bedungene spezifische Gewicht war nämlich 8, 8); allein die chemische Analyse ergab noch ferner, daß das Glockenmetall unten im Schlage der Glocke eine andere Zusammensetzung hatte, als oben an der Haube. Unten am Schlage war nämlich zu viel Zinn, nämlich um 2,16 Procent in der Mischung, die Composition also zu spröde, an der Haube dagegen etwas zu wenig, nämlich um $1/4$ Procent

Denison, der aus diesem Umstand schloß, daß die Glocke auch im Innern voll von Gußlöchern sein müsse, schon deßhalb, weil ihr Ton so schlecht war, machte den Antrag, eben so wie Dr. Percy, daß einer der Hauptsprünge, (die Glocke hatte am Schlage bereits 6 Sprünge) durch die Säge erweitert werde, um zu sehen wie tief er ginge, und wie sich das Metall im Innern befände; allein der Ausschuß für öffentliche Arbeiten lehnte dieß mit aller Entschiedenheit ab.

Da sich die Zeitungen, wie gewöhnlich, schon anfangs diese hindernden Ereignisse bei Herstellung der großen Uhr und Glocke gemengt hatten, und die Freunde des Architekten und die des Glockengießers die Wahrheit zu Gunsten Beider, wie das auch gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, bei uns so viel als möglich entstellt hatten, so sah sich endlich Denison genöthigt, in eben diesen Zeitungen das Publikum mit der unangenehmen Entdeckung bekannt zu machen, daß die große Glocke des bewunderten Big Ben voll von Gußlöchern sei, welche die Referenten bei Abgabe ihres Referates nicht sehen konnten, weil sie mit Cement und Zink ausgefüllt waren.

Der Glockengießer Mears widersprach dieser Erklärung in der Times, versicherte, er werde die Verläumdung auf gerichtlichem Wege von sich weisen und stellte durch seinen Advokaten wirklich Klage. Komischer Weise wurde da alles zugestanden, was Denison bekannt gemacht und was wir schon Eingangs erwähnten: 1) daß Gußlöcher in der Glocke waren, 2) daß diese Gußlöcher mit Cement ausgefüllt waren, um der Glocke „ein besseres Ansehen zu geben," daß bei der Gießerei von Mears das immer geschehe u. s. w. Dabei erklärte Mears, daß es unmöglich sei, so große Glocken ohne Gußlöcher zu gießen und daß die Ungleichförmigkeit des Glockenmetalls oben an der Haube und unten am Schlage eben so wenig von Bedeutung sei, als die Porosität der Glocke selbst."

Daß ein solches gerichtliches Bekenntniß den Glockengießer zur Erreichung seines Zieles nicht geführt hat, ist wohl von selbst verständlich.

Endlich verstand man sich doch dazu, einen der Sprünge mit der Säge so tief zu verfolgen, als er reichte, und so fand sich daß er, nicht der längste, bis zu $^{2}/_{3}$ der Metalldicke der Glocke hinabreichte.

Wir sehen hier, es ging in England wie überall. Jeder der Oberen hatte seinen eigenen Vertrauten, und da der Obere selbst nichts von der Sache verstand, die er seinem Vertrauten überließ, so setzte er, wie der alte Walter Shandy sein Vertrauen gewöhnlich auf denjenigen, der am wenigsten von der Sache verstand und sich deßhalb feindlich demjenigen gegenüberstellte, der eigentlich der Sachverständige war. Der neue Obercommissär bei dem kgl. Geheimrathe für öffentliche Werke, Cowper, war in dieser Beziehung ganz wie sein Vorgänger. Er hatte endlich den schon genannten Dr. Percy und den oben genannten Dr. Tyndall zur Untersuchung der gesprungenen Glocke gewählt, als, nachdem die Glocke 9 Monate zum Schweigen verdammt gewesen, das Haus der Gemeinen am 7. März eine Darstellung der wirklichen Sachlage in Hinsicht auf die gesprungene Glocke forderte. Er antwortete, daß die 5 oder 6 Sprünge in der Glocke seien, die entweder dadurch verursacht worden „weil der Hammer zu schwer war für die Festigkeit der Glocke, oder weil die Glocke zu spröde war für den Hammer." Welches von beiden die Ursache sei, könne er nicht sagen. Er machte nach diesem salomonischen Berichte aber gar keine Erwähnung von dem Gutachten der beiden erwähnten Experten, des Geistlichen Tyndall und des Dr. Percy, und erklärte immer ausweichend: die Untersuchung sei noch nicht vollendet; denn der damalige erste Minister hielt das Schlagen der Glocke für eine große Belästigung und ließ endlich von Herrn Fitzroy bei Denison anfragen, ob man das Schlagen der Uhr nicht ganz unterdrücken könne, während das Parlament beisammensaß. Denison indessen meinte, daß die Grafschaft Middlesex, welche 72000 fl. für diese 5 Glocken gezahlt hatte, auch berechtigt sei, durch dieselben die Stunden schlagen zu hören.

Das ist die 4 jährige Geschichte des Big Ben, des großen Benjamin von Westminster, der größten gegenwärtigen englischen Glocke mit 6 Rissen, die wohl bis zu diesem Augenblick ihre Stunden durch die halbe Grafschaft Middlesex hinausschnarrt.

Die Engländer haben überhaupt für ihre großen Glocken keinen andern Gebrauch, als den zur Angabe der Stunden. Von der erschütternden Majestät des Schalles großer geläuteten Glocken, „der Nachbarinen des Donners" haben sie keinen Begriff, weil der schwächlichen Thürme halber in ganz England nur die einzige große Glocke, die im Stadthause zu Leeds, von 6 Fuß 2 Zoll Durchmesser mit Sicherheit geläutet werden kann. Wie alle ernsten, kühlen, unpoetischen nördlichen Völker ergötzen sie sich deshalb mehr am bunten Geklingel kleinerer Glocken, als an der scheinbar regellosen Majestät großer geschwungener Glocken; deßhalb sind auch Glockenspiele in England wie in Holland zu Hause, welche mit ihrem schwerfälligen, monotonen, stammelnden Gesange die südlicher Gebornen anfangs beinahe zur Verzweiflung bringen. Ich denke noch mit Schaudern an die ersten Tage meines Aufenthaltes in London in der Nähe der Börse, deren Thurm alle 3 Stunden Tag wie Nacht immer denselben schwerfälligen, ausdruckslosen Sing-Sang herableierte.

In Berlin, z. B. auf der reformirten Parochialkirche,

befinden sich mehrere Glockenspiele, und da bekommt man gar jede Achtelstunde eine solche Glockenmusik zu hören.

Die besten Glockenspiele befinden sich in Holland, und namentlich war es der geschickteste Glockengießer seiner und vielleicht aller Zeiten, der Lothringer Franz Hemony, welcher zu Zutphen an der Yssel in den Niederlanden seine Werkstätte hatte, und von da aus unter andern 1645 ein Glockenspiel von 26 Glocken, deren tiefste fünf Fuß Durchmesser und 4000 Pfund Gewicht hatte, zu Zutphen selbst aufstellte. Die Glocken wogen zusammen 14000 Pfund. 1648 stellte er eines zu 25 Glocken von dem halben Gewichte auf; 1649 eines zu Enkhausen von 26 Glocken und 16000 Pfund Gewicht; 1651 eines zu Utrecht bei St. Jakob von 25 Glocken und 11000 Pfund Gewicht, ein anderes zu Amsterdam auf der Börse von 20 Glocken und 25000 Pfund Gewicht. Er forderte für das Pfund seiner Glocken bei großen 17 Stüber, bei kleinen 21 Stüber, deren 50 einen Reichsthaler ausmachen; denn, sagt er, von je geringerem Gewichte die Glocken sind, desto schwieriger ist ihr harmonisches Verhältniß herzustellen. Das Glockenspiel zu Zutphen kostete demnach 11979 fl. Eines mit 15 Glocken und 17000 Pfund Gewicht das Pfund zu 21 Stüber kam auf 18069 fl. zu stehen.

Er stimmte seine Glocken bereits auf der Drehbank, ein Verfahren, auf welches sich 211 Jahre später die Warner in London ein Privilegium, als auf eine neue Erfindung geben ließen.

Auch das Kirchengeläute der Engländer ist eine Art Glockenspiel, aber ein noch schrecklicheres Geklingel; denn es ist ohne alle Melodie und besteht aus den endlosen Permutationen und Combinationen der Noten einer musikalischen Scala, aus 5 bis 12 Glocken bestehend. 12 Töne lassen sich bekanntlich 479,001,600mal versetzen. In einer Stunde lassen sich mit 12 Glocken 720 Veränderungen ausführen, so daß man zur Ausführung aller möglichen Veränderungen nahezu 58 Jahre nöthig hätte.

Auch um die vier Viertel zu schlagen, wenden sie für jedes Viertel anstatt eines einzigen Tones eine Reihe von mehr oder weniger zusammengestimmten Glocken an. In Westminster sind: z. B. wie bereits bekannt 4 Glockentöne für jedes Viertel, und auch hier werden 4 Töne in allen möglichen Weisen combinirt. Die Engländer nennen diese Combination eine Chime und ein Complex von zusammengestimmten Glocken oder ihre Töne, es müssen ihrer aber wenigstens 5 sein, einen Peal — Peal of bells.

In der Kirche zu Doncaster z. B. haben sie 8 schöne Glocken unter Denisons Oberleitung 1858 gegossen von folgendem Gewicht, Durchmesser und Ton:

In englischem Maaße und Gewicht:

Durchmesser	Gewicht Pfd.	Ton
1) 31 Zoll	6½ Ztr. 5 Pfd.	$\overline{\overline{es}}$
2) 32¼ „	7 „ 11 „	$\overline{\overline{d}}$
3) 34 „	8 „	$\overline{\overline{c}}$
4) 37 „	9 „	$\overline{b}$
5) 41 „	13 „	$\overline{as}$
6) 43¾ „	15¼ „ 10 „	$\overline{g}$
7) 48 „	21 „ 24 „	$\overline{f}$
8) 54 „	30¾ „	$\overline{es}$

In bayerischem Maaße und Gewicht:

Durchmesser	Gewicht Pfd.
2′ 8″ 4,487‴	593,73
2′ 9″ 8,152‴	643,95
2′ 11″ 6,082‴	733,86
3′ 2″ 7,678‴	816,48
3′ 6″ 9,805‴	1179,36
3′ 8″ 6,856‴	1391,58
4′ 2″ 1,529‴	1928,56
4′ 8″ 1,720‴	2744,28

Der Schlag ist bei diesen Glocken für ein musikalisches Wechselspiel bestimmt, im Durchmesser 13mal enthalten.

Zu dem Schlagen eines jeden der vier Viertelstönen kann aus diesen 8 Glocken nur die zweite $\overline{\overline{d}}$, die dritte $\overline{\overline{c}}$, die vierte $\overline{b}$ und die siebente $\overline{f}$. gebraucht werden.

Beim ersten Viertel ertönt nach einander

$\overline{\overline{d}}\ \overline{\overline{c}}\ \overline{b}\ \overline{f}$

beim zweiten Viertel

$\overline{b}\ \overline{\overline{d}}\ \overline{\overline{c}}\ \overline{f}$

oder $\overline{b}\ \overline{\overline{d}}\ \overline{\overline{c}}\ \overline{b}$

beim dritten Viertel

$\overline{\overline{c}}\ \overline{f}\ \overline{\overline{d}}\ \overline{b}$

oder $\overline{f}\ \overline{\overline{c}}\ \overline{\overline{d}}\ \overline{b}$

oder $\overline{\overline{d}}\ \overline{\overline{c}}\ \overline{b}\ \overline{f}$.

Die Stunde wird dann auf der achten Glocke, dem es geschlagen.

Das eigentliche Läuten größerer Glocken kann, wie wir so eben angeführt, wegen der schwächlichen, unsicheren Thürme selten ausgeführt werden, und in England im neuen Thurme der Parlamentshäuser dürfte man es gar nicht wagen, die große Glocke zu läuten; denn Denison meint, daß der erste Versuch, diese Glocke in einer Höhe von 200 Fuß in volle Bewegung zu versetzen, schnell dem Thurm und den Glocken ein Ende machen würde. Die Engländer haben dagegen, wie schon bemerkt, eine eigene Weise, die Glocken zum Tönen zu bringen. Die erste Art, die dem eigentlichen Läuten am nächsten kömmt, ist ein halbes Läuten; denn die Glocke wird bloß so weit bewegt, daß der Schwengel nur an eine Seite der Glocke schlägt. Der Engländer nennt das Chiming oder Tolling the bells, das auch hie und da in Italien bei Leichen gebräuchlich ist.

Eine andere Methode des Läutens ist, die man im Norden und vorzüglich am Rhein sehr häufig findet, nämlich das sogenannte „Beiern"; hier wird der Glockenschwengel mittelst eines Seiles gegen den Schlag der Glocke gezogen, aber auch nur, wo die Schwäche des Thurmes das volle Läuten nicht erträgt, z. B. in London, zu St. Albany, in Oxford und in der Chester Cathedrale.

In England werden bei festlichen Gelegenheiten oder auch, wenn überhaupt zur Kirche geläutet wird, alle Glocken, der ganze Peal, rasch nach einander in den verschiedenartigsten veränderten Combinationen angeschlagen. Es gibt eigentliche Gesellschaften, welche sich bloß mit dem Läuten der Glocken in dieser Weise beschäftigen, was allerdings viel Uebung erfordert. Es ist eine Art russischer Hornmusik, die auszuführen ein gutes Gedächtniß und viel Uebung erfordert. An jedem Glockenstrange steht im Läuthause ein Läuter. Jeder der Läuter muß erst die ganze Tonreihe, welche abgeläutet werden soll, vollständig im Kopfe haben, und zur rechten Zeit den Glockenstrang anziehen, wie ihn eben die Reihe trifft. Diese combinatorischen, stets wechselnden Tonreihen hört man so gut und rasch ausgeführt, daß man glauben möchte, das Ganze sei das Werk eines einzigen Spielers. Zur Einübung bedienen sich diese Leute der Handglocken mit einem Schwengel, dessen Stiel federnd mit der Glockenplatte verbunden ist. Man kann da die Glocken in jeder Richtung halten, ohne daß der Schwengel anschlägt, und erst wenn man der aufwärts gerichteten Glocke schnellend einen raschen kurzen Schwung ertheilt, wird der Glockenschwengel gegen den Schlag der Glocke geschleudert, von dem federnden Stiele aber sogleich wieder zurückgebracht. Früher waren es Studenten, welche sich mit dieser Art von Läuten beschäftigten, gegenwärtig sind es gewöhnlich Leute, welche ein Geschäft aus ihrer Kunst machen, eine eigene Art von Corporation unter einem Meister (Warner) bilden, von einer Stadt zur andern ziehen und da in den Kirchthürmen ihre Kunst zeigen oder auch auf Jahrmärkten wie unsern Bettelmusikanten mit ihren Handglocken ihre ununterbrochen wechselnde Ton Figuren abläuten, was unter den Engländern eben so viel Vergnügen hervorruft, als unter der Welt des Continents die Bänkelsänger auf den Jahrmärkten; ja in den Läuthäusern der Thürme sind oft Tafeln aufgehängt, auf welchen genau verzeichnet ist, welche Combinationsreihen Changes genannt, in einem Jahre abgeklingelt worden sind. Diese Tonreihen haben wie die Melodien unserer Meistersänger auch ihre eigenen Namen vom Character der Toncombinationen, z. B. das Jagen, das Necken, das Schnappen, Wegschnappen u. dgl. Man nennt dieses wechselnde Ableiern von Tonfiguren „Wechsel- oder Veränderungen abläuten," ringing Changes.

Indessen geht auch jetzt, nachdem sich die Engländer mehr und mehr in melodische und periodische Musik hineingelebt haben, die Lust an diesem Geklingel mehr und mehr

verloren und so auch die alte Fertigkeit im Abläuten dieser Figuren. *Denison* klagt: Es scheint nur mehr wenige Läutgesellschaften in London zu geben, welche ächte Changes abzuläuten im Stande wären. Wenigstens ich, sagt er, höre fort und fort falsche und immer dieselben wiederholt.

Die größten Glocken in England, die ältesten nicht ausgenommen, sind, wie wir bereits gehört haben, alle schlecht. *Denison* machte deshalb, als es sich um den großen Benjamin für Westminster handelte, besondere Studien, wobei er erklärte, daß aus „*Büchern über Glockengießerei*" so viel als nichts in Hinsicht auf Praxis zu lernen sei, und was sich etwa brauchbar darin finde, widerspreche sich häufig selbst. Nachdem er seine Studien auf dem Wege der Versuche und Praxis begann, kam er zu dem Resultate, was wir auch unsern Lesern nicht genug vor die Augen führen können: *daß die neuen Glockengießer ihre Glocken viel dünner und leichter gießen, als die alten Glockengießer, und daß eben deßhalb der Ton der neuen Glocken an Fülle und Kraft und Tragweite in Beziehung auf alte Glocken außerordentlich verloren habe.*

Er macht recht gut darauf aufmerksam, daß eine Glocke genau die verlangte Tonhöhe besitzen und daß dabei der Ton dennoch von schlechter Qualität sein könne; denn es lasse sich eine Reihe von Kesseln und selbst Blumentöpfen so rein abstimmen, als die besten Glocken und doch würde kein Mensch den Kesselton für einen Glockenton halten.

Dünne Glocken, sagt er, *scheinen in der Nähe stärker zu klingen, während ihr Ton in der Ferne* schwach und schlecht ist, deßhalb findet sich das Publikum betrogen, wenn es die Glocken in der Gießerei hört, und dann erst, wenn die Glocken im Thurm aufgehängt sind, bemerkt, daß der Ton der Glocken schlecht ist.

Er macht auf den empirisch gewonnenen Grundsatz aufmerksam, welchen die Alten bei Herstellung ihrer großen Glocken durchaus befolgten: *daß nämlich ein gegebenes Gewicht von Glockenmetall immer für einen bestimmten, vollen, guten Glockenton innerhalb sehr enger Grenzen nöthig sei,* und daß wir, wollen wir einen tieferen Ton durch Verminderung des Glockengewichts erhalten, gegen Gesetze der Natur kämpfen, und deßhalb den scheinbaren Gewinn bezahlen durch einen mehr als äquivalenten Verlust an der *Qualität* des Tones.

Ganz dasselbe läßt sich auch bei uns anwenden; ganz dasselbe ist auch für uns geschrieben. Hat irgend eine Kirche einen Glockengießer zu wählen, so wählt man immer denjenigen, der am wohlfeilsten arbeitet. Die Glockengießer bemühen sich deßhalb zu ihren Glocken so wenig als möglich Material zu verwenden und doch den bestimmten Ton hervorzubringen. Dabei wird mit dem Glockengießer entweder gar kein eigentlicher Contract, oder ein höchst unvollständiger abgeschlossen, wie wir einen am Ende dieser Abhandlung vorführen werden, der den Glockengießer eigentlich zu gar nichts verpflichtet, als zu Herstellung von Glocken.

Wir haben schon gehört, daß der große Benjamin in Westminster den Ton c gebe und dabei 271 Ctr. wiege. Nun hat die Firma *Taylor* eine Glocke von nur 15 Ctr. geliefert, welche ebenfalls das $\bar{c}$ der dritten Westminster Viertelglocke von $33\frac{1}{2}$ Ctr. Gewicht geben soll. Daß der Ton dieser nur halb so schweren Glocke bei aller Rauheit und Schrillheit dennoch nur halb so kräftig, als der der Westminsterglocke sein kann, versteht sich wohl von selbst. Die gegenwärtige Akustik handelt nur von den Schallwellen, welche eine in Schwingung versetzte, gleichförmig gekrümmte Metallplatte erregt. Daß der Schall bei größerer Dicke der Platte eine bedeutend größere Fülle und deßhalb eine ebenso viel größere Tragweite besitze, darüber gibt sie keine hinlängliche Erklärung. Wir haben dagegen schon vor mehr als 30 Jahren darauf hingewiesen, daß die Qualität und zum Theil auch die Quantität des musikalischen Tones von der Qualität und Quantität der Masse des schwingenden Körpers abhängig sei.

Beim Entwurf des Glockenprofils haben die Glockengießer bekanntlich als Urmaaß oder als Einheit die Dicke des dicksten Theiles der Glocke, an welchen der Schwengel schlägt genommen und ihn bezeichnend *Schlag* genannt.

Der größte Durchmesser der Glocke oder die Mündung schwankt zwischen $11\frac{3}{4}$, 12, 13, 14, 15, d. h. die Dicke

des Schlages ist in dem größten Durchmesser 11¹/₄ mal oder 12 mal, 13 mal, oder 14 mal enthalten. Bei den alten allergrößten Glocken ist der größte Durchmesser 11¹/₄ bis 12 mal so lang, als der Schlag dick ist. Bei den neuen deutschen Glocken pflegt der Schlag 14 mal, bei den französischen gar 15 mal im Durchmesser enthalten zu sein; sie sind also im Verhältnisse zu ihrem Durchmesser die allerdünnsten, und darum auch diejenigen, welche in Beziehung auf alte Glocken den schreiendsten Ton am wenigsten weit in die Ferne tragen. Wenn wir z. B. das es aus der schönen englischen Downcaster-Reihe nehmen, welche unter Denisons Oberleitung 1858 gegossen die gelungensten neuen Glocken in England sind, so hat diese Glocke bei einem Durchmesser von 31 Zoll englisch oder 32,45 Zoll bayrisch ein Gewicht von 6 Ctr. 2 Viertl, 5 Pfund oder 593,73 bayrische Pfund.

Vergleichen wir diese Dimensionen mit denjenigen, welche in der Tabelle gegeben sind, die sich in der Prechtl'schen Encyclopädie unter Artikel Glocke pag. 91 berechnet finden, so ergibt sich, daß eine nach der Tabelle berechnete Glocke von diesem Durchmesser um mehr, als einen ganzen Ton, nämlich cis tiefer stimmen würde. Eine solche Glocke wiegt aber auch nur 560 Pfund, also um 33 Pfund weniger, als die englische Glocke.

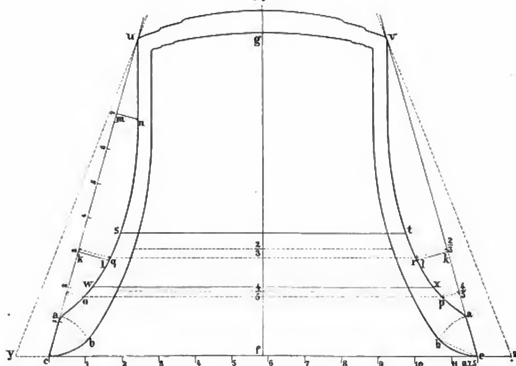
Dabei erinnert Denison, daß diese Glocken, als zusammengehörend, in diesem Maaße gegossen seien. Der Schlag ist nämlich im Durchmesser 13 mal enthalten. Für einzelne große Glocken sei dieß Verhältniß zu groß, und deßhalb würden die Glocken zu dünn. Einzelne Glocken sollten von ¹/₈ bis zu ¹/₅ schwerer gegossen werden, d. h. der Schlag soll im Durchmesser nur 12 oder höchstens 12¹/₂ mal enthalten sein.

Die Form der Glocken überhaupt ist rein ein Ergebniß der Praxis. Man goß Glocken von wundervollem Ton, ehe man irgend eine Idee von den Gesetzen schwingender Metallplatten hatte, und auch gegenwärtig, wo man die Gesetze schwingender Metallplatten kennt, ist man eben so wenig im Stande, verläßige Gesetze für die Herstellung einer guten Glockenform aufzustellen. Man hatte aus den Verhältnissen alter berühmter Glocken gewisse akustische Gesetze abzuleiten versucht und auch nach diesen Gesetzen wissenschaftliche Glockenprofile construirt, welche indessen bewiesen, daß selbst unsere gegenwärtige akustische Theorie zur Herstellung guter Glocken nicht ausreiche. Man hatte bei alten, großen, berühmten Glocken ein besonderes Verhältniß der Höhe zum Durchmesser gefunden, wovon die Nebentöne durch die mit dem Haupttone zu gleicher Zeit, wenn auch weniger hörbar erklingenden Tonstufen herrühren sollten, aus welchen der Hauptglockenton besteht.

Was die Höhe der Glocken betrifft in Beziehung auf ihren Durchmesser, so sagt der gewandteste und intelligenteste Glockengießer seiner und vielleicht aller Zeiten, der Lothringer Franz Hemony, der seine Werkstätte in der Mitte des 17. Jahrhunderts (26. Februar 1653) in Zütphen an der Yssel in den Niederlanden aufgeschlagen hatte: es sei ein althergebrachter Usus, daß sich die Breite zur Höhe der Glocke wie 15 : 12 verhalte, man könne aber auch bei einer Breite von 14 der Höhe die Zahl 11 geben. Die neueren Glockengießer pflegen bekanntlich die Höhe ihrer Glocken nicht nach der Axenhöhe, sondern nach der von aussen schief angelegten Linie zu bestimmen, welche am äußersten, untersten Glockenrande, der Lippe Fig. 1. c, und oben an der sogenannten Schulter d anliegt, und, wie die unterste horizontale Linie c e, welche die Weite der Glocke mißt, durch den Schlag oder durch die Linie a 13, welche die größte Dicke des Schlages angibt, in gleiche Unterabtheilungen eingetheilt ist; denn beim Entwurf der Glockenrippe oder Schablone geht der ganze Aufbau vom Schlage AB aus, der zuerst bestimmt wird und als Urmaaß dient.

Man nennt diese Linie CD die Standlinie, eine Art von Abscissen-Axe, auf welcher man am Ende der dritten k und siebenten Abtheilung m rechtwinkelige Ordinaten k l und m. n. zieht, deren Ende im Allgemeinen die Curve angibt, nach welcher die Seite der Glocke einwärts gekrümmt ist, wodurch also die Taille der Glocke AK bestimmt wird, welche die Engländer waist nennen. Wir wollen hier des leichteren Verständnißes wegen statt der Standlinie CD die Axenlinie der Glocke FA wählen. Zum Beispiel bei der berühmten Erfurterglocke fand man, daß sich ihre Höhen-

Fig. 1.

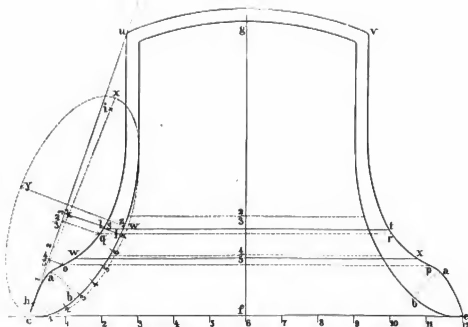


aee fg einfach zum größten Durchmesser ce wie 5 : 6 verhalte. Das ist das Verhältniß der kleinen Terz und die Glocke soll auch wicklich neben dem Grundtone d die kleine Deitte hören lassen. Die Erfurter Glocke nach diesem Verhältnisse ist übrigens die höchste mir bekannte. Sie ist ein niederländisches Meisterwerk, von dem bekannten Gerhard Wou de Campis 1497 gegossen. An diese niederländische reihen sich die französischen Glocken an. Beim französischen Glockenprofil beträgt die Höhe 0,78 des größten Durchmessers, oder die Höhe verhält sich zum Durchmesser wie 4 : 5, das wäre das Verhältniß der großen Terz. Bei alten deutschen Glocken ist das Verhältniß 0,76, d. i. 3,02 : 4 odee das Verhältniß dee Quarte. Bei neuen deutschen Glocken ist die Höhe von 0,692 bis 0,72 des Durchmessers, nicht ganz eine Quinte oder sie stehen zwischen Terz und Quinte. Die niedersten Glocken sind die neuesten englischen, Fig. 2; denn da haben wir beinahe ein Quintenverhältniß, d. h. nahezu eine übermäßige Quinte.

Man sieht daß alle Conjeeturen dieser Art für den schönen Glockenton von keiner Bedeutung sind: Ja jedes Land hat seinen eigenen Usus für die Bestimmung der Form seiner Glocken, und diese Formen wechseln wieder nach den Jahrhunderten.

Im Allgemeinen in Deutschland, England und Frankreich herrscht wohl der Gebrauch, den obersten Theil der Glocke, an welchem die Krone zum Aufhängen der Glocke befestigt ist, Haube odee Platte uv genannt, halb so groß im Durchmesser zu nehmen, als den Durchmesser des unteren Theiles

Fig. 2.



der Glocke, der Mündung nämlich. Akustiker glauben, es müsse dieß deshalb geschehen, weil die Glocke an der Platte die Octave des Grundtones geben soll. Allein in diesem Usus gibt es wieder Ausnahmen.

Die größte Glocke in unserm Dom zu unserer lieben Frau Fig. 1, von der wir eben gesprochen haben, „Susanna" getauft, gewöhnlich große Salve-Glocke genannt, 1490 in Regensburg gegossen, 7 Fuß 1 Zoll 2¹/₄ Linien bayerisch Durchmesser, (nicht wie man gewöhnlich liest 7 Fuß 3 Zoll) bei einem Gewichte von 125 Ctr., hat oben in der Haube 48 Zoll Durchmesser. Der obere Durchmesser verhält sich deshalb nicht wie 2 : 1 sondern wie 2 : 1,135, nämlich das Verhältniß bildet beinahe die natürliche kleine Siebente unserer Tonleiter.

Noch größere Verschiedenheit findet in der Curve statt, nach welcher die Glocken bis zum Halse geschweift sind.

Daß die erste Glocke als Nachahmung der Schellen eine der Kugelform sich nähernde Gestalt erhielt, ist wohl leicht einzusehen. Ihr kurzer Klang war nichts weniger als einladend. Man brachte die Kugelform schon der Leichtigkeit des Formens halber mehr dem Cylinder nah, wie dieß die großen chinesischen Glocken beweisen. Allein der in der Achse der Glocke herabhängende Klöppel mußte zuletzt schon Veranlassung geben, den Glockenrand, so einzurichten, daß der Pendel oder Schwengel den Rand der Glocke mit seinem kugelförmigen Ballen in einer dem Kugelabschnitt des Klöppelballens entsprechenden Ausdehnung treffen konnte.

Dieser Umstand bildete also die natürliche Veranlassung, den Rand der Glocke anstatt nach innen nach außen zu biegen. Man fand natürlich sogleich, daß sich der Klang sehr verbesserte, während man zugleich an Metall ersparte. Man zog nämlich analog dem Wege des schwingenden Klöppels die Glocke bis oben an die Haube immer mehr

zusammen, rückte mit der Ausbiegung des Randes immer höher hinauf gegen die Haube der Glocke, und so entstand unser gegenwärtiges ausgeschweiftes Glockenprofil.

Da die Stelle, wo der schwere Klöppel anschlägt, natürlich den größten Widerstand leisten muß, so ist bei großen Glocken die Glocke hier in ihrer Masse am dicksten. Diese Stelle heißt, wie schon bemerkt, sehr characteristisch der Schlag, englisch Resonnanzrand, Soundingboard, und seine größte Dicke bildet, wie wir so eben gehört, die Grundeinheit, nach welcher alle übrigen Theile der Glocke gemessen und bestimmt werden. Dieser Schlag, den untersten Rand der Glocke mit inbegriffen, erhielt eine verschiedene Form je nach der Krümmungscurve, die man anwendete.

Auch hier herrscht wieder nach der Verschiedenheit der Länder eine große Verschiedenheit in der Größe und Form und Lage dieser Schweifung. Die englischen und französischen Glocken, so wie die russischen sind am meisten geschweift. Die Deutschen am wenigsten. Bei den englischen Glocken Fig. 2 ist die innere Curve der Schweifung C B W der Quadrant und etwas mehr einer Ellipse, welche zur großen Achse c x die Hälfte des größten Durchmessers der Glocke f d, zur kleinen y z das Viertel dieses Durchmessers erhält. Da entsteht nun wieder eine eigenthümliche Form des untersten Randes der Glocke, den man in England die Lippe nennt.

Da nämlich die Scheitelhälfte der längeren Achse den unteren Glockenrand c b bildet, so liegt ein Theil dieser Curve auf der horizontalen Grundlinie c d, deßhalb erhält der Glockenrand eine kolbige Gestalt.

Bei altdeutschen Glocken ist die Curve keine eigentliche Ellipse, deßhalb der untere Rand der Glocke nie die Horizontallinie berührt, da der Theil der inneren Schlagcurve zwischen Fig. 2 c u. 1 erst auf der Horizontallinie c e aufsitzt.

Bei französischen und neuen deutschen Glocken ist der Glockenrand scharf, der Schlag bildet eine Art Keil und deßhalb Fig. 1 c b steigt der innere Glockenrand unmittelbar von der Kante c, die mit der äußern Curve die Glockenlippe c a bildet, unter einem größeren oder kleinen Winkel empor zum größten Durchmesser des Schlages.

Bei dem französischen Glockenprofil beträgt dieser Winkel 30°.

Bei einer deutschen Rippe von Weinhold in Dresden ebenfalls 29° bis 30°.

Bei dem gewöhnlichen neuen deutschen Profile beträgt dieser Winkel nur 23 bis 24°.

Bei den altdeutschen z. B. unserer großen Salve-Glocke oder Feuerglocke in München 22° und bei den englischen Profilen liegt die Curve zu $^1/_3$ der Schlagdicke auf der Grundlinie auf. Der Schlag liegt deßhalb bei diesen Glocken am allertiefsten, dem Rand der Glocke am nächsten.

Daß kein eigentlicher musikalischer Ton ein rein einfacher Ton ist, kann jedes gute Ohr leicht hören, und Abt Vogler hat die Erfahrung als eine der Grundlagen bei Aufstellung seines Simplifikationssystemes für den Orgelbau benutzt. Am ausgeprägtesten hört man diesen Beiton bei gewissen Glocken, z. B. der holländischen Glockenspiele, auch bei manchen Glocken auf dem Lande. Man hört da vorzüglich deutlich die Terzdecime, das ist die Octave zur Septe. Die große Glocke „Thomas" in Oxford 7' 3" 8,9''' bayr. im Durchmesser, also etwas größer als unsere Salveglocke, gegossen von Hudson 1680, soll zu gleicher Zeit fünf Töne hören lassen.

Welche Wirkung diese zu gleicher Zeit ertönenden 5 Töne hervorbringen, läßt sich daraus erkennen, daß die Einwohner von Oxford behaupten, die Glocke sei gesprungen. Sie ist indessen nicht gesprungen, übrigens wie alle großen Glocken in England schlecht gegossen und voll großer Löcher. Man bemerkte natürlich schon sehr frühe, daß je nach der verschiedenen Form der Glocken selbst, die, wie wir schon gesehen, anfangs in den verschiedensten Formen gegossen wurden, der Ton der Glocke angenehm oder unangenehm wurde. Um den Ton zu verbessern, goß man sogar Löcher um die Krone herum, wahrscheinlich um den unangenehmsten Theil des Glockentons heraus zu lassen. Ja man freute sich manchmal, wenn die Glocken recht abscheulich klangen, damit, wie ein alter Schriftsteller erklärt, „die Mönche bei diesem Glockenton an das jüngste Gericht erinnert würden". — Im Dom zu Augsburg befinden sich zwei solche oben von vier Löchern durchbohrte Glocken,

welche allerdings einen schrillenden, schmetternden, höchst unangenehmen Ton von sich geben. Jeder der ältesten Glockengießer hatte für seine Glocken eine bestimmte Form, welche ihm nach seinen Erfahrungen die beste schien. Dabei konnte es natürlich nicht anders kommen, als daß man hie und da mittelalterliche Glocken von wunderschönem Ton fand, welche sehr bald wieder von andern copirt wurden. So traf es sich auch hier wieder, daß die größten und schönsten Glocken gegossen wurden, ohne daß man sich um eine Theorie kümmerte, nach welcher Glocken ihre rationelle Form erhalten sollten. Ja selbst gegenwärtig gibt es noch Gelehrte, welche zu beweisen suchen, die beste Form für alle Glocken müßte die Halbkugelform oder ein gedrückter Kugelabschnitt sein. Auch auf der Industrieausstellung zu London im Jahre 1851 war eine solche Glocke von beinahe Halbkugelform ausgestellt, die mehrere Fuß im Durchmesser hatte. Sie mußte mit einem gefütterten Hammer angeschlagen werden, wenn ihr Ton nur einigermassen erträglich ausfallen sollte.

Kircher gibt in seiner Musurgie bloß eine Erläuterung der gewöhnlichen Praxis der damaligen Glockengießer, und erst Leonhard Euler versuchte eine Theorie der Glocken zu geben, indem er sich die Glocken aus elastischen Ringen zusammengesetzt dachte. Ihm trat Chladni entgegen, welcher bewies, daß die tönenden Glocken in ihren Schwingungen die größte Aehnlichkeit mit schwingenden Scheiben besäßen. An der Stelle, die vom Hammer auswendig geschlagen wird, entsteht eine Ein- und Ausbauchung, sowie nach mechanischen Gesetzen an der gerade gegenüber liegenden Stelle, und ebenso an den zwei übrigen Stellen, welche um 90 Grade von der angeschlagenen Stelle entfernt liegen. Dagegen müssen sich zwischen diesen 4 Ausbauchungen Ruhestellen, sogenannte Schwingungsknoten finden in welchen die Vibrationen der Glocke am geringsten sind. Wir haben hier allerdings die ersten Gesetze der Hauptbewegung der Glocke gefunden, allein die Entstehung der Beitöne, welche sich bei jeder großen Glocke finden, ist dadurch nicht erklärt; Chladni spricht von ihnen nicht, er kannte sie nicht, und dennoch darf ihrer Entstehung bei Erklärung des Glockentones nicht außer Acht gelassen werden.

Allerdings kann sich eine schwingende Glocke auch in Unterabtheilungen theilen; aber die dadurch entstehenden Töne fallen, der erste Ton schon in die nächst höhere, die übrigen in die höchsten Octaven.

Es ist eine alte Erfahrung, daß die Glocken, in allen ihren Theilen, natürlich in demselben Verhältnisse geformt, desto höher werden, je geringer ihre Weite unten ist. Wenn eine Glocke z. B. das a gibt, so wird eine Glocke nur halb so weit, also von der Hälfte ihres untersten Durchmessers die Octave des obigen Tones, nämlich das eingestrichene $\overline{a}$ geben. Man kann deßhalb zu jeder Glocke andere gegebene Glocken von einem gegebenen Tone im Voraus berechnen, wenn man die Weite oder den Durchmesser derselben in demselben Verhältnisse zu einander berechnet, wie man dieß überhaupt bei Berechnung der musikalischen Scala in Saitenlängen gethan, oder nach dem sogenannten Monochorde bestimmt hat, welches die alten musikalischen Schriftsteller ihren Abhandlungen immer zu Grunde legten.

Nehmen wir an, die ganze Saite gebe irgend einen Ton, z. B. a, so wird bei unveränderter Spannung ihre Hälfte die Octave das a, nämlich das eingestrichene $\overline{a}$ geben.

Zwischen diese Octave sind nun die übrigen Intervalle der Scala eingeschoben. $\frac{4}{5}$ der Saitenlänge zwischen a und $\overline{a}$ geben die große Terz zum tiefen a; $\frac{2}{3}$ dieser Saiten geben die Quinte; $\frac{3}{4}$ dieser Saite geben die Quarte; $\frac{4}{7}$ dieser Saite geben die natürliche Siebente, und $\frac{5}{9}$ die höhere Septime unserer Tonleiter.

Wenn wir zwischen diesen Septimenaccord die übrigen Intervalle hineinrechnen, so haben wir in Saitenlängen oder in Durchmessern der Glocken folgende Scala.

a = 1 oder ganze Saite
ais $\frac{24}{25}$ zwischen a und $\overline{a}$
h $\frac{8}{9}$
$\overline{c}$ $\frac{5}{6}$
$\overline{cis}$ $\frac{4}{5}$
$\overline{d}$ $\frac{3}{4}$
$\overline{dis}$ $\frac{18}{25}$
$\overline{e}$ $\frac{2}{3}$

$\overline{\text{f}}$ 4/9
$\overline{\text{fis}}$ 3/8
$\overline{\text{g}}$ 5/9
$\overline{\text{gis}}$ 8/15
$\overline{\overline{\text{a}}}$ 1/2

Nach diesen Verhältnissen bestimmt man die Weite und den Ton der Glocke, welcher richtig erscheinen wird, wenn die übrigen Verhältnisse der zu gießenden Glocken, nämlich ihre Höhe, ihre Taille, ihre Kappe, ihre Metalldicke, die Glockenspeise und ihr specifisches Gewicht dieselben sind wie in der Musterglocke.

Schon Hucbald, im zehnten Jahrhundert, suchte eine Regel für den Guß der nach der damaligen diatonischen Scala gestimmten Glocken zu bestimmen; er spricht aber in der Ueberschrift vom Gewichte der Glocken, obwohl seine Maaße dem Durchmesser der Glocke gelten.

Auch Eberhard von Freising, im 12. Jahrhundert, vergleicht die Pfeifenlängen mit dem Gewichte der Glocken. Allein diese Vergleiche beziehen sich höchst wahrscheinlich auf einen Maaßstab, der die Durchmesser der Glocken angab, und nach welchem die Gewichte der Glocken abgelesen wurden. Der Anonymus bei Gerbert aus demselben Jahrhundert bestimmt die Glockentöne aus dem größten Umfange der Glocken.

Sobald einmal große Kirchenglocken gegossen wurden, mußte ein gutes musikalisches Ohr sogleich bemerken, daß der Ton großer Glocken eine eigenthümliche Klangfarbe besitze, welche zugleich von, mit dem vollsten Glockenton zu gleicher Zeit erklingenden anderen Intervallen der musikalischen Scala herrührte, die zum Hauptton der Glocke in rationalen oder irrationalen Verhältnissen standen.

Der älteste Glockengießer, welcher sich über die Beitöne der Glocken ausgesprochen, ist der kunstreiche bereits genannte Lothringer Franz Hemony in der Mitte des 17. Jahrhunderts, welcher von Zütphen aus die berühmtesten Glockenspiele zu Zütphen in den Niederlanden, zu Deventer, zu Enkhausen, zu Utrecht, kurz vorher zu Amsterdam verfertigt hatte. Er gibt die ganz praktischen Vorschriften über Verhältnisse der Glocken und erklärt: Jede gut d. h. richtig proportionirte Glocke muß wenigstens 3 Octaven, 2 Quinten und die kleine und große Terz hören lassen. Unter diesen Tönen sei der eigentliche Ton, welchen die Glocke gebe, der höchste dieser Octavenreihe, die übrigen seien Nebentöne.

Wenn übrigens die kleine und große Terz zugleich mit den 2 Quinten und 3 Octaven ertönen sollten, man mag die kleine Terz in die tiefste oder höhere Octave über dem Grundton verlegen, die Wirkung müßte jedenfalls eine abscheuliche sein.

Rougour will gar die ganze diatonische Scala in seinen Glocken haben, welche er in Terzen anordnet, z. B. c e, g h, $\overline{\text{d}}$ $\overline{\text{f}}$, $\overline{\overline{\text{a}}}$ $\overline{\overline{\text{c}}}$.

Die große Glocke in der St. Pauls-Kirche in London, nur um einige Linien kleiner als unsere große Salveglocke und nur 9434,88 Pfund schwer, also um 30 Ctr. leichter, läßt a und die große Terz cis zu gleicher Zeit hören. Glocken, deren dickste Stelle am untern Rande liegt, sollen nach Otte*) nur drei, — Glocken, deren Rand keilförmig ist, dagegen vier Töne zu gleicher Zeit hören lassen.

Im Dom zu Merseburg sind nach Otte zwei Glocken, welche die große Terz zum Grundton hören lassen. Die Sturmglocke Clinsa gibt die 2 Töne g und h und einen tieferen Combinationston d. Die zweite Glocke von 1458, Quarta zubenannt, gibt die Töne c und e. Daneben finden sich noch zwei Glocken, welche zum Grundton die kleine Terz geben sollen; nämlich die dritte Glocke, die sogenannte Nona, gibt die Töne b und des mit dem Combinationston b. Die vierte Glocke von 1479 gibt die Töne d f an. Die große Glocke im südlichen Thurme der Marktkirche zu Halle gibt als Hauptton a und zugleich die Quinte d.

Obwohl schon der alte Vincenz von Beauvais auf den wahren Grund dieser Nebentöne hätte leiten können, so hat man dennoch nur die alte Erfahrung im Auge behalten, daß sich die Töne in allen übrigen Verhältnissen gleichgeformter Glocken wie ihre Durchmesser verhalten, und dachte sich jede einzelne Glocke aus so vielen verschiedenen, natürlich immer kleiner werdenden Glocken zusammengesetzt, als die Glocke Beitöne gibt, und hat deßhalb namentlich

*) Glockenkunde von Heinrich Otte Leipzig 1858 pag. 56.

in Frankreich das Glockenprofil nach dieser Ansicht construirt. Die Glocken sind deßhalb gewöhnlich nach solchen Verhältnissen gebaut, daß ihre Haube die Hälfte des Durchmessers der untersten Oeffnung erhält, und da sich die Töne verschiedener Glocken, wie wir eben gesehen, unter eben denselben Formenverhältnissen wie der untere Durchmesser der Glocken verhalten müssen, so schien es ganz natürlich, daß die Glocke an der Haube, welche halb so weit ist, als die weiteste Oeffnung der Glocke, auch die Octave geben müsse, welche auch wirklich erklingt, wenn man rasch und leise an die Haube oder Platte der Glocke klopft.

Um nun auch die übrigen Töne, welche zwischen dem Grundton und der Octave liegen, aus der Glocke hervorzubringen, hat man die Höhe und Weite in einem solchen Verhältnisse zu einander construirt, daß da vor Allem, wo die Glocke im ersten Fünftheil ihrer Höhe abgeschnitten wird, ihr Durchmesser auch $^{4}/_{5}$ des größten Durchmessers der Glocke betragen müßte, die Glocke, an dieser Stelle abgeschnitten, also die große Terz zum Grundton geben würde. Schneidet man ferner, von unten an gerechnet, die Glocke nach dem ersten Dritttheil ihrer Höhe ab, so müßte auch der Durchmesser der Glocke $^{2}/_{3}$ des Hauptdurchmessers der Glocke sein, dann würde die Glocke die Quinte zum Hauptton ertönen lassen.

Nach dieser sogenannten akustischen Theorie müßte also die Schweifung der Glocke oder ihre Taille in der Art gebildet werden, daß in $^{2}/_{3}$ der Standhöhe der Glocke, von der Schulter an gerechnet, die Glocke auch $^{2}/_{3}$ des größten Durchmessers enthalten muß, in $^{4}/_{5}$ dieser Standhöhe gleichfalls $^{4}/_{5}$ des Durchmessers. Die Glocke würde dann den Dreiklang, nämlich zum Grundton die Terz und die Quinte geben Das französische Profil, wie es z. B. in Prechtl's Encyclopädie unter dem Artikel Glocke gezeichnet ist, entspricht ganz den oben angeführten Verhältnissen; allein Glocken nach dieser Schablone geformt, entsprachen trotz allem diesen den Erwartungen nicht. Die neuen Parisερglocken zeichnen sich nicht vor den Glocken der übrigen Länder aus. Ja der berühmte Uhrmacher Dent hatte sich eine von 8 Ctr. Gewicht, also von ungefähr 3 Fuß Durchmesser von Paris kommen lassen, welche allerdings sehr schön gegossen war, an Ton aber weit unter den englischen Glocken stand.

Das gewöhnliche deutsche Profil entspricht auch ziemlich genau der französischen Form. Die Glocken von Weinhold in Dresden, welche, wie versichert wird, den reinen Dreiklang geben, weichen indessen schon von der französischen Rippe ab. Der Platz für die große Terz zu $^{4}/_{5}$ des Durchmessers liegt etwas tiefer, als $^{4}/_{5}$ der Höhe, noch mehr der Platz für die Quinte zu $^{2}/_{3}$ des Durchmessers der Glocke, der bedeutend tiefer liegt, als $^{2}/_{3}$ der Höhe der Glocke. Bei den englischen Glocken (Fig. 2) liegt die Quinte lk etwas höher als $^{2}/_{3}$ der Höhe, die Terz op liegt dagegen viel mehr höher, als $^{4}/_{5}$ der Glockenhöhe. Am höchsten aber, über dem zweiten Dritttheil der Höhe liegt die Quinte st in unserer großen Salveglocke (Fig. 1), die Terz wx dagegen liegt nur wenig höher, als $^{4}/_{5}$ der Glockenhöhe, und dennoch besitzt die Glocke einen wunderschönen, vollen, reinen Klang.

Bei dem oben angegebenen französischen Verhältnisse, daß die Glocke in $^{2}/_{3}$ der Höhe auch $^{2}/_{3}$ des Durchmessers haben sollte u. s. f. würde es sich unter den unveränderten übrigen Umständen wohl fügen, daß eine freie Glocke von diesen Dimensionen die Quinte, die freie Glocke von $^{4}/_{5}$ des Durchmessers die große Terz hören lassen würde. Allein diese idealen Glockenabschnitte sind natürlich nicht mehr in allen ihren Theilen der ursprünglichen Glocke gleich, denn es fehlen jeder einzeln abgeschnitten gedachten verkleinerten Glocke die Dickenverhältnisse und vor allem der Schlag. Wäre indessen dieß auch wirklich der Fall, so erhalten wir wieder andere veränderte Schwingungsverhältnisse wenn wir uns die verschiedenen Glocken mit einander zu einer einzigen verbunden denken; denn es wird jeder Theil der Glocke, welcher einem bestimmten Tone entspräche, nicht mehr für sich allein schwingen können, der obere, am schnellsten vibrirende Theil wird von dem unteren, langsamer schwingenden, und dieser von dem tiefsten, am allerlangsamsten schwingenden Theil afficirt werden, und so würden wir keinen von all den projectirten Tönen rein zu hören bekommen.

Im Allgemeinen begnügt man sich, die Schwingungen einer Glocke mit den Schwingungen vibrirender, in der

Mitte festgeklemmter Metallplatten zu vergleichen, was höchstens theilweise richtig ist, indem es nur von der Glocke, die ihren hervorragendsten Ton hören läßt, gilt, wo sie sich, wie bekannt, in 4 Sectoren theilt. Die verschiedenen Nebentöne sind aber nichts weniger, als aliquote Unterabtheilungen dieser um 90 Grade von einander entfernt liegenden Stellen, auch lassen sie sich nicht mit Aliquottheilen schwingender Saiten vergleichen, weil sie größtentheils innerhalb der Octave und nur höchstens in die zweite höhere Octave fallen.

Nebentöne der Art, wie sie sich an tönenden Glocken finden, erhält man von schwingenden Platten niemals. Diese Nebentöne der Glocken rühren von der Form der Glocke her, welche keine schwingende Ebene mehr bildet.

Am besten lassen sich die Verhältnisse, unter welchen die Beitöne bei Glocken erscheinen, an cylindrischen Glasglocken z. B. Luftpumpenglocken studieren. Jede solche nur einigermassen gleichförmig hergestellte Glasglocke läßt, wenn sie angeschlagen wird, zwei Töne hören. Regelmäßig angeschlagen hört man ihren Hauptton, mit welchem die tiefere Octave des Hauptons zugleich erscheint, und die gewöhnlich noch ausklingt, wenn der um eine Octave höhere Hauptton der Glocke schon zu tönen aufgehört hat. Bringt man sie durch leises Berühren am Rande so vorsichtig als möglich zum Tönen, so erscheint der tiefere Ton, wenn die Glocke vorsichtig zum Tönen gebracht ist, beinahe allein, und der alte Meister Hemony, von welchem wir eben sprachen, hat wenigstens in der Hinsicht ganz recht, wenn er sagt: der eigentliche Hauptton sei von den bei einer angeschlagenen Glocke miterscheinenden Beitönen der höchste. Z. B. eine cylindrische Glasglocke von 11″ 1‴ ganzer Höhe, deren cylindrischer Theil 8″ 10‴ hoch ist bei einem Durchmesser von 8″ 2‴ und $4\frac{1}{2}^{mm}$ größter und $2\frac{1}{4}^{mm}$ kleinster Glasdicke, gab leise angeschlagen das $\overline{e}$; stärker angeschlagen bringt vorzüglich die nächst höhere Octave $\overline{\overline{e}}$ hervor. Eine andere Glocke von 7″ $9\frac{1}{2}$‴ ganzer Höhe, deren cylindrischer Theil 5″ 7‴ Höhe hat, bei einem Durchmesser von 7″ 3‴ und 4^{mm} bis $3\frac{1}{2}^{mm}$ Glasdicke, gab als Grundton das $\overline{g}$, und zugleich die nächst höhere Octave $\overline{\overline{g}}$.

Eine cylindrische Glasglocke von $156{,}8^{mm}$ größtem Durchmesser und 91^{mm} innerer Axenhöhe, deren cylindrischer Theil nur 75^{mm} betrug von $3{,}6^{mm}$ $3{,}5^{mm}$ Randdicke, gab als ihren Hauptton das $\overline{h}$. Der gewölbte Theil mit Wasser gefüllt, verursacht keine Veränderung in der Tonhöhe. Erst als das Wasser (570 Grammes) in der Glocke 2,8 des cylindrischen Theils einnahm, zeigte sich die Glocke um einen halben Ton zum $\overline{b}$ vertieft. In weiterer Höhe wurde die Glocke empfindlicher, die Wirkung des Wassers kenntlicher; denn schon der folgende 9,37te Theil der cylindrischen Höhe drückt den Ton der Glocke ins $\overline{a}$ herab, ein ähnlicher Abschnitt ins $\overline{as}$. Um die Glocke um den nächsten halben Ton in das $\overline{g}$ zu vertiefen, war der 10,7te Theil der cylindrischen Höhe hinreichend; zur Vertiefung ins $\overline{ges}$ brauchte es nur mehr den 12,5ten Theil der cylindrischen Höhe; zur Vertiefung bis ins $\overline{f}$ war der 15te Theil der Höhe hinreichend, ebenso bis zum $\overline{e}$. Bis zum $\overline{es}$ reichte der 16,6te Theil der cylindrischen Höhe hin und endlich derselbe weitere Theil gab das $\overline{d}$, womit die Glocke gefüllt war.

Höchst merkwürdig ist, daß die Glocke leise angeschlagen, die Töne um eine Octave tiefer gab; stark wie gewöhnlich angeschlagen, wo sie die Untersexte zum $\overline{h}$ erreichte, wobei aber die tiefe Octave mit der höheren nicht mehr rein stimmte, sondern nur etwas mehr als eine große Septime bildete.

Bestreut man das Wasser in der Glocke mit Lycopodium und schlägt sie so leise als möglich an, so entstehen concentrische Wellen, welche vom Rande nach der Mitte zulaufen, die größte immer an den Stellen, welche um 45° von der Anschlagsstelle entfernt, also in der Mitte zwischen zwei Quadranten liegen, in welchen eigentlich als dem Punkte der Schwingungsknoten keine oder nur eine sehr geringe Bewegung stattfinden sollte — ein Beweis, daß die Schwingungsart der Glocke, bei welcher sie sich in vier Sectoren theilt, schon die zweite Schwingungsart ist, während die Glocke, wenn sie ihren tiefsten Ton gibt, noch überdieß als ein Ganzes zu schwingen scheint.

Bei wirklichen Glocken mit einem Schlage ist der zweite oder Hauptton der Glocke mittelst eines Geigenbogens in seiner Fülle übrigens gar nicht hervorzubringen. Bei

meiner eben angeführten Glocke, welche das $\overline{\overline{f}}$ gibt, erscheint immer die zweithöhere Octave; aber es ist bald mehr je nach der Stärke des Striches die große Septime $\overline{\overline{\overline{e}}}$ als die reine Oktave $\overline{\overline{\overline{f}}}$; bei stärkstem Striche erfolgt endlich das $\overline{\overline{\overline{fis}}}$; aber auch dieses ist noch nicht die Octave zur None. Auch hier hat die Stärke des Anschlages, wie überhaupt bei allen Glocken, großen Einfluß auf den erscheinenden Ton.

Aber noch überdieß, eine Glocke an verschiedenen Stellen ihrer Standlinie, das ist ihrer Seitenhöhe vorsichtig angeschlagen, gibt wirklich Töne von verschiedenee Tonhöhe, was man bisher ganz außer Acht ließ; an hohen Stellen sogar tiefere Töne als der Grundton der Glocke ist.

Dee Plinius des 15. Jahrhunderts, Vincenz von Beauvais (Vincentius Bellovacensis) hat schon die merkwüedige Bemerkung gemacht: „Eine Glocke, wo sie dicker ist, da stimmt sie höher." Ferner: „Man findet, daß eine Glocke an drei verschiedenen Stellen, wenn man sie anklopft, auch drei verschiedene Töne von sich gebe." Unten erscheine ein mittlerer, in der Höhe ein zarterer, in der Mitte ein ernsterer oder tieferer Ton. Eine Beobachtung, die ganz richtig ist.

Nehmen wir z. B. eine Glocke, wie sie im Handel gewöhnlich zu Dutzenden geliefert wird. Ihe größter Durchmessee beteägt $116{,}5^{mm}$; ihre innere Höhe ist 85^{mm}, ihre äußere Verticale 90^{mm}; der Schlag ist 4^{mm} dick, übee dem Schlag beträgt die Metalldicke 2^{mm}, oben an der Haube ist sie 1,8 bis $1{,}9^{mm}$ dick. Die etwas gewölbte Platte ist an der Schultee $3^1/_4{}^{mm}$, oben am höchsten Theile um den Henkel $4^1/_4{}^{mm}$ dick. Das Gewicht dee Glocke ohne Klöppel und Hängeisen beträgt 27,57 bayr. Loth. Die Glocke gibt das $\overline{f}$ etwas tief an. Schlagen wir sie nun an einer höher gelegenen Stelle, nämlich dicht über dem Schlage leise aber kurz an, so gibt sie zu unserer Ueberraschung das um nahezu einen halben Ton tiefere $\overline{\overline{e}}$ an, trotzdem, daß die ganze Glockenmasse vibrirt, und auch der tiefere Ton auf der Stelle aufhört, wenn man die Glocke an irgend einer Stelle berühet.

Wie sehen daraus die merkwürdige, bisher ganz unberücksichtigt gebliebene Eigenschaft, daß die Glockenmasse je nach dem Punkte, wo man sie in Schwingung versetzt, rascher oder langsamer schwingt, und mit dieser ihrer Vibration die ganze Glockenmasse beherrscht oder disponirt, eine Erscheinung, welche man weder bei gespannten Saiten, noch bei in der Mitte festgeklemmten Glasscheiben wahrnimmt.

Wenn ich nun meine Glocke unten am Schlage anschlage und in volle Schwingung veesetze, so ertönt allerdings der Grundton $\overline{\overline{f}}$; der tiefere Ton tönt aber auch zugleich mit, und es entsteht, wie immer, wenn zwei einander so nahe liegende Intervalle zusammentreffen, der bekannte schwirrende Ton.

Nehmen wir den Durchmesser $116{,}5^{mm}$ als Basis an, so haben wir $^4/_5$ des Durchmessers gleich $93{,}2^{mm}$ als große Terz. Diese fällt indessen $15{,}5^{mm}$ in vertikaler Höhe über die Basis hinauf; es bleiben also noch $69{,}5^{mm}$ als Höhe der Glocke. $^4/_5$ der vertikalen Höhe füe die Terz bestimmt beteagen abee 68^{mm}, die Terz, nach der Basis bestimmt, läge also um $1{,}5^{mm}$ tiefer, als die Terz nach der Axenhöhe bestimmt. Deehen wir hier in einer Höhe von $15{,}5^{mm}$ den Schlag weg, so bleibt uns von der Glocke noch $69{,}5^{mm}$ Höhe übrig. Hiee tönt sie nun voll $\overline{\overline{e}}$, sie ist also nach Entfernung des Schlages um einen halben Ton tiefer geworden und etwas tiefer als der Ton, den sie, an der Stelle über dem Schlage angeschlagen, wie wir oben gesehen haben, angab, als sie noch ganz wae.

Ich drehte nun wieder die Glocke höher hinauf an dee Stelle ab, wohin die Quinte $^2/_3$ der Basis = $77{,}66^{mm}$ fiel, d. i. 36^{mm} über der Basis, so daß noch 49^{mm} als Höhe der Glocke übrig blieben. Die Glocke gab nun rein das $\overline{\overline{a}}$ an. Anstatt, daß nach der französischen Theorie hier die Quinte als $\overline{\overline{c}}$ hätte erscheinen sollen, erhalten wir nur die große Terz $\overline{\overline{a}}$.

Bei dem Abschnitt der Quinte = $77{,}66^{mm}$ des ganzen Durchmessers war diese schon dem Durchmesser der Platte 58^{mm} so nahe gekommen, daß in Theilen des horizontalen Durchmessers uns nur mehr das Intervall der Sexte

und verminderten Septime übrig bleibt, z. B. $^1/_5$ gleich 70,08mm des horizontalen Durchmessers, die hier zwischen diesem Abschnitte und der Platte Platz fänden. Schneiden wir an diesem Platz die Glocke ab, so bleiben uns noch 25mm vertikaler Höhe, aber hier gibt die Glocke zu unserer Ueberraschung anstatt der Serte d die Octave des Grundtons unserer Glocke, nämlich f, die nach der Theorie erst in der Platte, also 31mm höher liegen sollte.

Die Glocke hatte demnach noch 30mm innere Höhe, dagegen hatten die Wände etwas an Dicke zugenommen, der dickste Theil war nämlich 3mm, der dünnste Theil noch 1,9mm.

Wenn wir uns erinnern wollen, daß wir soeben die Glocke betrachteten, welche noch 48mm Höhe besaß. Von ihr schnitten wir nahezu ein weiteres $^1/_3$ ab, nämlich so, daß sich nahezu das Verhältniß der Quinte: 2 : 3 ergibt, in der That 2 : 3,2; wir sollten also eine tiefere Quinte erhalten haben, dagegen erschien in Wirklichkeit die Serte f, also nur ein um einen halben Ton höheres Intervall, woran allerdings mehr die Dicke der Glocke wieder Schuld sein mag.

Vergleichen wir dagegen nun auch die horizontalen Durchmesser miteinander, so haben wir den horizontalen Durchmesser beim Abschnitt der Quinte = 77,66mm den Durchmesser bei der Serte = 70,08mm das Verhältniß wäre also nahezu das 16 : 15 nämlich das eines großen halben Tones. Statt des großen halben Tones haben wir aber nun nahezu achtmal so viele halbe Töne, nämlich die Serte erhalten. Wir sehen hieraus, daß das Verhältniß dieser Durchmesser in ihrer Beziehung zum Verhältniß der Arenabschnitte beinahe verschwindet.

Bei Glocken ohne Schlag ist also die Höhenare vielmehr das Maßgebende, als das Verhältniß der horizontalen Durchmesser zu einander.

Betrachten wir das Verhältniß der Aren beim ersten und zweiten Abschnitt. Beim ersten Abschnitt erschien das e und die Höhenare betrug 69,5mm. Beim zweiten Abschnitte der horizontalen Quinte entsprechend erschien der Ton a d. i. eine Quarte. Die Höhe der Glocke war da noch 49mm. Diese beiden Verhältnisse geben nahezu das Verhältniß der übermäßigen Quarte 45 : 32, während die horizontalen das der kleinen Terz 6 : 5 geben. Der wirkliche, beim Querschnitt erscheinende Ton a zu e ist also einen ganzen Ton höher, als dieß letztere Verhältniß angibt.

Schneiden wir endlich diese noch 31mm hohe konische Glocke in der Gegend ab, welche nach dem horizontalen Durchmesser die große Sept geben sollte, so bleiben noch 13mm innere Höhe übrig. Hier aber ertönt statt der großen Septime die kleine Septime, jedoch um eine ganze Oktave höher. Vergleichen wir im Gegentheil den horizontalen Durchmesser dieses letzten Abschnittes mit dem Hauptdurchmesser als 69mm mit 116,5mm, so erhalten wir das Verhältniß der verminderten Siebente zu einander. Drehen wir endlich den letzten Kranz ab, so daß uns nichts mehr übrig bleibt als die schwach gewölbte Platte, so tönt diese Platte, welche eigentlich die Oktave des Grundtons geben sollte, nämlich das f statt desselben das um 2 Octaven höher liegende hohe gis, das sich nach dem a hinüberzieht.

Die abgedrehten Kränze gaben folgende Töne:

1ter Ring oder der Schlag das b,
2ter Ring an der Terzstelle a,
3ter Ring an der Quintstelle cis,
4ter Ring zwischen fis und gis,
5ter Ring gis nahe a zu.

Merkwürdig ist wieder, daß jeder Ring, der ein Kegelabschnitt war, auch zwei, an Höhe nur sehr wenig von einander verschiedene Töne gab; das weitere Ende den tieferen, das obere engere Ende den höheren.

Wir sehen auch hier wieder wie sich die Zonen sehr bemerklich machen und werden an des großen Euler Theorie erinnert, welcher die Glockentöne aus vibrirenden Ringen erklärte.

Eine eigentliche Glocke gibt jedoch an der Stelle, wo ihre Masse am dicksten ist, auch einen höheren Ton, wie schon Vincenz von Beauvais bemerkte, als da, wo sie dünner ist; das rührt natürlich davon her, daß die dickere Masse

rascher vibrirt als die dünnere, wobei jedoch merkwürdiger Weise die einmal angeschlagene Zone über alle **übrigen höheren oder tieferen Zonen prädominirt.** Bei Glocken hängen also, wie wir gesehen, die Beitöne nicht allein vom Durchmesser der Zone, sondern auch von der Dicke dieser Zone ab.

Wider alles Erwarten hängt aber auch die Tonhöhe der Glocken von der Stärke des Schlages, wenn auch innerhalb sehr enger Grenzen selbst ab, und die Glocken verhalten sich da wieder nicht, wie angeschlagene Saiten, sondern mehr wie angeschlagene Stimmgabeln, daher der Unterschied zwischen dem Ton einer wirklich geläuteten und einer bloß gebeierten Glocke, bei welch' letzterer der Schwengel immer an dieselbe Seite schlägt. Man kann den Schlag an der einen Seite der Glocke sehr wohl von dem an der andern unterscheiden, obwohl er nur durch Schwebungen verschieden ist.

Auch das sogenannte „**Wallen**" des Glockentones, das man auf verschiedene Art zu erklären versucht hatte, hängt mit dieser Art des Anschlagens der Glocke zusammen. Die Glockenmündung ist aus der horizontalen abwärts gerichteten Lage entfernt, und gegen die Fenster oder Schallöffnung der Glockenstube emporgekehrt, wenn sie den Schlag vom Klöppel erhält, bei dem die höchsten Töne der Glocke die tieferen bei weitem überschreien, sie gleicht den stärksten Eindruck, den sie vom Klöppel empfangen hat, wieder aus; während sie wieder sinkt und mit ihrer Axe durch die Vertikale geht, gleichen sich die durch den gewaltsamen Schlag erhöhten Töne wieder mit den tieferen aus; sie steigen, während die Glocke nach der entgegengesetzten Seite mit ihrer Mündung mehr und mehr gegen die Schallöffnung emporsteigt, um neuerdings wieder den Schlag des Klöppels auf der entgegengesetzten Seite zu erhalten.

Die verschiedene Neigung der Schallwellensäule, welche sie während des Schwingens aus dem Bauch der Glocke gegen die Horizontale und gegen unser Ohr annimmt, wäre wohl allein hinreichend, das Wallen des Glockentones zu erklären; denn der Ton einer blos angeschlagenen, nicht geschwungenen Glocke „**wallt**" nicht.

Aus denselben Gründen ist selbst der Hauptton großer Glocken sehr schwierig zu bestimmen, weil auch dieser nicht so fest steht, wie der Ton der Stimmgabeln und Claviere, obwohl auch die Töne dieser Instrumente nur innerhalb gewisser Grenzen als feststehend betrachtet werden können, welche Grenzen durch die ebenfalls begrenzte Empfindlichkeit unseres Gehörorgans gezogen werden. Auch Stimmgabeln und gespannte Saiten steigen oder fallen in ihren Tönen mit der Temperatur; aber auch die Stärke des Anschlages hat einen ähnlichen Einfluß, nur ist er für unsere Ohren ohne Unterstützung von messenden Instrumenten glücklicher Weise nicht mehr bemerklich und ebenso gleichen Natur und unser Geist beim Zusammenklingen mehrerer Töne das unrichtige Verhältniß innerhalb gewisser Grenzen wieder aus, sonst wären ein Orchester und selbst eine große Orgel nicht mehr zum Anhören.

Beim Schwingen und Vibriren großer elastischer Metallmassen ist jedoch der Unterschied zwischen dem reinen ausgeglichenen Klingen und der durch Anschlag des Klöppels hervorgebrachten Vibration ein sehr hörbarer Unterschied, der z. B. bei unserer sogenannten Frauenglocke von 60 Ctr. Gewicht und 5′ 8½″ Durchmesser 14 Vibrationen beträgt und unter Umständen einen halben Ton betragen kann. Dieser Vorgang ist ganz mit demselben zu vergleichen, welchen man an Stimmgabeln mit etwas ausgeschweift gebogenen oder einwärts gebogenen Schenkeln bemerkt; sie werden beim Ausklingen oder Verklingen höher, indem sie bei kurzen Vibrationen gleich dem Pendel schneller schwingen, als bei großer Elongation ihres Schwingungsbogens.

Bei Entwerfung des Glockenprofiles bildet, wie wir schon gesehen haben, der Durchmesser des Schlages, als der dickste Theil der Glocke, das Urmaaß, nach welchem sich alle übrigen Dimensionen der Glocke und auch die verschiedenen Metalldicken in verschiedenen Höhen der Glocken richten. Bei deutschen Glocken nimmt man an, daß in 3 Schlaghöhen vom Rand an der Standlinie gemessen die Glocke die Hälfte der Dicke des Schlages erhalten müsse, und von da an nimmt die Dicke regelmäßig ab, so daß sie bei der siebenten Schlaghöhe von der Standlinie an gemessen nur mehr ⅓ der Schlagdicke erhält. Von hier aus bleibt sich die Dicke gleich bei französischen Glocken, bei

englischen Glocken nimmt die Dicke regelmäßig ab bis sie an der Schulter $^1/_3$ des Schlages erhält. Bei einer deutschen Glocke nimmt die Dicke vom 7. Schlage an, wo sie $^1/_2$ beträgt, noch weiter ab, bis sie an der Schulter nur mehr $^1/_4$ der Schlagdicke besitzt. Bei alten deutschen und englischen Glocken, bei welchen der Schlag mehr gegen die Mündung herabsinkt, rückt auch die Dicke an der Taille der Glocke, wo sie die Hälfte des Schlages beträgt, tiefer herab, etwa um den 40. Theil der vertikalen inneren Höhe der Glocke, von da an nimmt, wie schon bemerkt, bei englischen Glocken die Glocke in einer regelmäßigen Curve allmälig ab, bis sie an der Schulter noch ein Dritttheil der Dicke des Schlages beträgt.

Denison mißt die Höhe, in welche die größte Dicke des Schlages und die Hälfte dieses Schlages fällt, nicht, wie die deutschen Glockengießer, an der Standlinie, sondern an der innern Curve, indem er sagt: die größte Dicke des Schlages müßte $2^1/_3$ Theile (er theilt den größten Glockendurchmesser in 24 Theile) vom untersten Rande oder der Lippe (conf. Fig. 2. c w), an der Innenseite der Glocke gemessen, fallen, und die Hälfte der Dicke des Schlages müsse sich am Ende des 7. Theiles finden, immer an der Innenseite der Glocke gemessen. Von da an nimmt, wie so eben gesagt, die Dicke regelmäßig ab, bis sie an der Schulter $^1/_3$ der Dicke des Schlages beträgt.

Wir sehen aus diesem, daß ein, nach einer nur halbberechtigten theoretischen Anschauung construirtes Glockenprofil nichts weniger, als vortheilhafte praktische Resultate gibt.

Alles, was uns deßhalb vor der Hand übrig bleibt, mit Sicherheit eine gute Glocke zu gießen, ist, daß wir bekannte, schon gegossene Glocken genau copiren, und zuerst wenn möglich, das specifische Gewicht des Glockenmetalls und dann seine chemische Zusammensetzung untersuchen. Denison machte recht gut darauf aufmerksam, daß, wo die Glockenspeise auch ihre richtige chemische Zusammensetzung besitze, doch das specifische Gewicht variiren könne, und deßhalb auch der Ton der Glocke variiren müsse. Denison räth, jedes Metall von großen Glocken müsse wenigstens das specifische Gewicht von 8,8 haben; ein geringeres specifisches Gewicht dürfe nicht geduldet werden.

Da indessen die gewöhnlichen Glockengießer nicht immer neue Glockenspeise bereiten, sondern alte Glocken wieder umgießen oder sie mit neubereiteter Glockenspeise zusammenschmelzen, so kennen sie in der Regel die genaue chemische Zusammensetzung ihrer Glockenspeise gar nicht. Sie nehmen von dem geschmolzenen Metalle kleine Proben mittelst des Gußlöffels heraus, gießen das Metall in halbrunde Stengelchen und schließen dann nach dem Bruche auf die Eigenschaft der Glockenspeise. Man sieht, es ist bei dieser Beurtheilung eine lange Erfahrung vonnöthen, um nur einigermassen sicher zu gehen. Das specifische Gewicht des vorhandenen Metalles könnte da noch am sichersten leiten, wenn man auch die chemische Zusammensetzung nicht bestimmen könnte oder wollte.

Der geniale Mersenne hat im 17. Jahrhundert über das Gießen gleichgestimmter Glocken viele Versuche angestellt, und bekannte, es sei ihm nach hunderten von Versuchen nie gelungen, zwei Glocken von vollkommen reinem Einklange zu gießen.

Bei kleinen Hausglocken geht dieß besser, wenn sie in stehenden metallenen Formen gegossen werden. Ich beziehe mich auf die im Handel häufig vorkommenden kleinen Metallglocken. Von denen, die in meinem Besitze sind, stimmen alle mit der Nummer 16 bezeichneten $\overline{\overline{f}}$ und sind nur um einige Schwebungen von einander unterschieden.

Die Glockenspeise, eine Mischung von Kupfer und Zinn, ist aus dem Alterthume herstammend und gleichfalls ein Werk der Empirie. Es ist noch keine Metalllegirung gefunden, welche diese seit dem grauen Alterthume gebrauchte Metallmischung ersetzen könnte. Man hat sich, wie von allen neuen Dingen auch von dem Aluminium außerordentlich viel sowohl an sich, als auch als Beimischung zum Kupfer versprochen.

Denison ließ sich eine solche Glocke zuerst ganz aus Aluminium, dann eine solche aus Aluminiumbronze zu 9 Theilen Kupfer und 17 Theilen Aluminium von St. Claire Deville in Paris gießen; allein ihr Ton war schlechter, als der einer Glocke aus Gußeisen. Auch Glocken von Gußstahl haben einen rauhen, nichts weniger als angenehmen Ton und erfordern einen dreimal so schweren Schwengel oder

Hammer, als Bronzeglocken, um ihnen den vollen Ton zu entlocken. Die Geläute von Stahlstäben endlich sind ein Kinderspiel. Ihr Geklingel wird kaum über die Weite des Dorfes hinausgehört. Den schönsten Ton und Klang gibt immer unsere Glockenspeise, wie wir wissen, eine Mischung oder Legirung aus Kupfer und Zinn. Die richtige Zusammensetzung dieser Legierung schwankt aber auch, wie die Form der Glocken.

Das Mischungsverhältniß der alten Glocken nähert sich dem Verhältniß von 3 Theilen Kupfer zu 1 Theil Zinn; das schlechteste Verhältniß ist 4 Theile Kupfer zu 1 Theil Zinn, welches in England das gewöhnliche weiche Metall für Hausglocken bildet. Denison hat die Erfahrung gemacht, daß das gegenwärtig dem Techniker zu Gebote stehende Kupfer nicht mehr so viel Zinn vertrage, wie sich das in der Glockenspeise der Alten findet.

In den alten guten Glocken trifft man zu 3 Theilen Kupfer mehr als 1 Theil Zinn, was unser Kupfer nicht mehr verträgt.

Denison sagt: eine Mischung von 3 Theilen unseres gegenwärtig in Handel sich befindenden Kupfers und 1 Theil Zinn gebe eine Glockenspeise, deren specifisches Gewicht 8,9 ist und das in Hinsicht auf Festigkeit an der Grenze zwischen Brüchigkeit und Zähigkeit stehe. Es hält nämlich auf dem Bruche die Mitte zwischen einem glasigen muscheligen, und einem krystallinischen Bruche, ist jedoch für größere Glocken etwas zu brüchig. Zur Westminster großen Glocke wählte Denison 22 Theile Kupfer zu 7 Theilen Zinn, also 25,13 Procent Zinn, als vollkommen sicher. Später suchte er das Glockenmetall rationell nach Atomgewichten zusammenzusetzen, aus 6 Atomen Kupfer und 1 Atom Zinn, d. i 3¹/₄ Theil Kupfer zu 1 Theil Zinn, 76,5 Proc. Kupfer und 23,5 Proc. Zinn. Lord Rosse hatte nach vielen Versuchen seinen großen Teleskopspiegel aus einer Mischung nach diesen rationellen Verhältnissen gegossen und man riskirte, erzählt er, den Spiegel zu verderben, wenn man nach irgend einer Seite von diesem Verhältnisse abwich.

Die Töne, welche Glocken aus unserer Glockenspeise überhaupt angeben, hängen innerhalb sehr enger Grenzen von der Form, Größe und Dicke der Glocken ab, und Denison hat, wie wir schon gesehen, mit vollem Rechte den Satz ausgesprochen, daß ein gegebenes Gewicht von Glockenmetall nur innerhalb sehr enger Grenzen im Stande ist, einen vollen guten musikalischen Ton zu geben. Unsere hier beschriebene große Salve-Glocke gibt das a in einer Fülle, Weichheit und Reinheit wie keine Glocke, die ich je zu hören bekam; sie hat, wie schon bemerkt, 7 Fuß 1³/₄ Zoll Durchmesser und 125 Centner Gewicht. Eine Glocke von gleichem Durchmesser dünner gegossen, würde nur 10,000 Pfund wiegen und einen halben Ton tiefer stimmen, nämlich das gis angeben, allein der tiefere Ton würde bei weitem nicht so voll und sonor werden. Eine Glocke, dünner gegossen, welche gleichfalls das a geben sollte, jedoch nicht tiefer werden, sondern würde höchstens 6′ 11″ im Durchmesser erhalten und nur 8850 Pfund wiegen, allein ihr a würde viel hohler und schwächer klingen, als das a unserer großen Salveglocke, und doch sind beide nur um 0,885 ihres Gewichts von einander unterschieden.

Die berühmte große Glocke in Erfurt Maria Gloriosa 1497 gegossen, hat 8′ 10″ 5,42‴ bayr. im Durchmesser und ist 7′ 4″ 8,44‴ hoch. Sie wiegt nach alter 252, nach neuer Berechnung 276 Centner, gibt das d an, und überdieß noch die kleine Terz f. Eine andere Glocke, welche nach der französischen Rippe den Ton d geben sollte, müßte 10′ 3,16″ Durchmesser erhalten. In dem Durchmesser der Erfurter Glocke ist der Schlag nur nahezu 12mal enthalten.

Die beschriebene Westminsterglocke hat 9 engl. Fuß oder 9′ 4″ 9,4‴ bayr. im Durchmesser; sie stimmt e etwas scharf, das a zu 880 Vibrationen angenommen, und im Gewicht von 303,52 Centner bayr.; nach französischem leichtern Gusse würde sie nahezu dis angeben.

Denison gibt nun ein Normalmaß für etwas dünne Glocken an, bei welchen der Schlag anstatt 12mal 13mal im größten Durchmesser enthalten ist. Hier wird die Glocke schon etwas tiefer. Er gibt seiner Musterglocke einen Durchmesser von 6 engl. Fuß bei einem Gewicht von 72 englischen Centnern. Diese Glocke würde nahezu unser b

geben, das a zu 870 Vibrationen gerechnet. Im bayr. Maße würde dieß eine Glocke von 75″ 2,26‴ Durchmesser geben bei einem Gewichte von 65,3186 bayr. Centnern.

Eine französische dünnere Glocke würde bei solchem Durchmesser etwas höher sein. Denison sagt indessen selbst, alle großen europäischen Glocken seien bedeutend schwerer als seine Musterglocke, denn sie wiegen durchschnittlich bei dem angegebenen Durchmesser von 6 engl. (6′ 3″ 2,29‴ bayr.) Fuß 80 Centner engl. oder 72,576 Centner bayr., weil der Schlag der großen Glocken des Continents nur nahezu 12mal im größten Durchmesser enthalten sei.

Denison hat noch überdieß wohl zuerst nachgewiesen, daß eine bestimmte Form nicht für Glocken jeder Größe passe. Man glaubte auch in England, wie bei uns, die Halbkugelform oder gedrückte Halbkugelform müßte die beste für alle Glocken sein, wie man sie seit Langem für kleine Haus- und Uhrglocken anwendete; allein Denison wies durch Versuche nach, daß eine solche Glocke höchstens bis zu einem Durchmesser von 7 Zoll noch erträglich klinge. Er versuchte es mit verschiedenen Glockengießern, halbkugelförmige Glocken von 9 Zoll Durchmesser zu gießen, allein der Ton der Glocken war abscheulich. Man hat es versucht, halbkugelförmige Glocken von 3—4 Centner für Kirchhöfe zu gießen; da mögen sie am rechten Orte sein; denn ihr schrecklich kläglicher Ton paßt ganz zu der Stimmung, den der Ort gewöhnlich zu erregen pflegt.

Wenn nun die durch lange Erfahrung bewährte Form für große Kirchenglocken bis zu 2 Fuß Durchmesser herab auch die beste ist, (denn bei tiefen Tönen treten die wenigen ausgesprochenen Beitöne klar hervor, während sie bei hohen Tönen nicht bemerkbar oder vielmehr hörbar sind) so ist sie es wieder nicht für kleinere. Diese erlauben so große Einbauchung von der Seite nicht; ihre Seite muß sich mehr der geraden Linie nähern, d. h. sie müssen mehr kegelförmig sein und überhaupt dünner gegossen werden. Denison zeigte 1856 eine Glocke von 6″ Durchmesser ganz nach dem Modelle der großen Westminsterglocke gegossen, welche schlechter klang als die allergewöhnlichste Haus- oder Handglocke.

Leider ist von den französischen und von den meisten übrigen deutschen Glocken der Ton nicht angegeben. Otte beklagt sich mit Recht, daß sich die Alterthumsforscher nur mit der Inschrift der Glocken beschäftigt, ihren Ton aber ganz außer Acht ließen, da die einzige Bestimmung der Glocke sei, gehört zu werden.

Da sich hier gerade Gelegenheit gibt, will ich deßhalb mit der Beschreibung und Angabe des musikalischen Tones der Glocken unserer Münchener Kathedrale zu „Unserer lieben Frau“ den Anfang machen.

In den beiden Thürmen befinden sich zehn Glocken, wovon die drei größten im nördlichen, die übrigen im südlichen Thurme aufgehängt sind.

Die 5 kleinern Glocken stammen höchst wahrscheinlich noch aus der früheren Kirche; denn die gegenwärtige wurde erst im Jahre 1468 zu bauen angefangen. Die zwei kleinsten tragen allerdings gar keine Jahrzahl und nur Fragmente von Inschriften; allein dieses alles beweist schon ihr hohes Alter; denn die Jahreszahlen auf den Glocken finden sich erst im 12. Jahrhunderte und auch da nur spärlich angegeben.

Die Inschriften dieser Glocken hat Herr Beneficiat Anton Mayer in seinem verdienstvollen Werke: „Die Domkirche zu U. L. Frau in München. Geschichte und Beschreibung derselben. Aus den Quellen. München 1868“ mit diplomatischer Genauigkeit wiedergegeben, so wie ihre Stellung und ihre Funktionen des Jahres über beschrieben und überhaupt mehrere Irrthümer berichtigt.

Nur was die Maaße und den musikalischen Ton der Glocken betrifft, das finden wir hier gleichfalls übergangen, und die Weite der größten Glocke nach alten traditionellen Nachrichten nicht ganz richtig angegeben.

Wie schon bemerkt, die größte unserer Glocken im Frauenmünster ist die sogenannte „Salveglocke“, welche wir in Fig. 1 in allen ihren Verhältnissen gezeichnet haben. Die Glocke selbst mißt in ihrer vertikalen Höhe, also in der Axe gemessen, bis zur Krone 5′ 9,4″; die gewaltige Krone mit ihren sechs Henkeln ist 17 Zoll hoch, so daß wir eine gesammte vertikale Höhe von 7′ 2,4″ erhalten, welche Höhe nur wenig ihren Durchmesser übertrifft, welcher

wie schon bemerkt, nicht 7' 3'' bayerisch, sondern 7' 1'' und $2\frac{3}{4}$''' bayerisch beträgt.

So unbedeutend dieser Unterschied erscheint, so ist er in Beziehung auf den Gewichtsunterschied der Glocken nichts weniger als unbedeutend; ist z. B. das angegebene Gewicht der Glocke zu 125 Centner richtig, so würde bei einem Durchmesser von 7' 3'' die Glocke statt 125 Centner 132 Centner, also 7 Centner mehr wiegen.

Die Verzierungen an der gewaltigen Masse sind sehr spärlich. Die Inschrift ist an dem Schulterrand der Glocke, in 1'' $1\frac{1}{2}$''' hohen Minuskeln zwischen 3 flachen Reifen angebracht. Ueber dem Schlage befinden sich gleichfalls zwei einander berührenden Stäbe. Die übrigen Verhältnisse ergeben sich aus der angehängten Tabelle. Die Glocke wurde 1490 auf Befehl des Bayern-Herzogs Albrecht IV. des Weisen in Regensburg von Hans Ernst gegossen. Die Speise selbst, aus welcher die Glocke gegossen, ist vortrefflich. Das beweist schon der muschelige Bruch der sich an vielen Stellen des verletzten Randes beobachten läßt. Wenn Herr Mayer in seiner oben angeführten Schrift sagt: „die neben unserer Glocke hängende sogenannte Frauenglocke sei werthvoller im Metall und klinge reiner", so ist das jedenfalls ein Irrthum.

Das Metall, aus welchem die Glocken gegossen sind, die sogenannte Glockenspeise, ist ein Gemisch von Kupfer und Zinn. Die Verhältnisse, innerhalb welcher beide Metalle miteinander gemischt werden, schwebt innerhalb sehr enger Grenzen. Diese Grenzen sind 4 Theile Kupfer zu 1 Theil Zinn und 3 Theile Kupfer zu 1 Theil Zinn. Das erste Grenzverhältniß gibt ein zu weiches, nur für Handglocken brauchbares, das andere ein zu sprödes Metall.

Die Zusammensetzung der Glockenspeise bei allen großen, guten Kirchenglocken muß also zwischen diesen engen Verhältnissen schweben und darf weder 4 zu 1 noch 3 zu 1 sein. Auf den Werth der Glockenspeise hat irgend ein innerhalb dieser Grenzen verändertes Verhältniß keinen Einfluß; denn der Preis des guten Kupfers steht noch höher, als der des guten Zinnes, und was an Zinn in der Glockenspeise abgeht, muß natürlich wieder durch Kupfer ersetzt werden.

Die Glocken sind übrigens nicht geschaffen, um gesehen, sondern nur gehört zu werden. Man könnte sie in dieser Beziehung wohl mit dem Gewissen vergleichen. Beide sind den Gläubigen unsichtbar und es ist nur ihre Stimme, welche an das Ohr und Herz des Menschen schlägt.

Der Ton, namentlich der großen Glocken, hängt, wenn auch zum Theil von der Elastizität der Glockenspeise, doch vorzüglich von der Gestalt der Glocke ab. Die kleinste Glocke in unserer Frauenkirche, das sogenannte „Aussetz- oder Sterbe-Glöcklein", das 2 Centner 30 Pfd. wiegen soll, hat nur 1' 11'' 4''' Durchmesser; allein der Ton derselben ist schlecht, er klingt nicht aus, ist kurz, und erinnert mehr an eine Kuhschelle, als eine Glocke aus Bronce oder Glockenspeise.

Will man übrigens den Ton der großen Salveglocke in seiner ganzen Fülle zu hören bekommen, so muß sie geläutet werden; denn der Hammer, welcher auf ihr die Stunden schlägt, ist viel zu leicht, wie dieß bei allen großen Glocken der Fall zu sein pflegt.

Unsere Glocken in der Kirche zu U. L. Frau stammen aus Zeiten die um 405 Jahre auseinander liegen und eben so viele verschiedene Formen besitzen, als wir Meister zählen, welche diese Glocken goßen. Wir haben dickleibige und schlanke, in verschiedenen Abstufungen von 125 Centner an Gewicht bis zu 2 Centner 30 Pfund herab.

Wie weit indessen die Gewichte richtig sind, ist schwer zu sagen, da alles, was wir vom Gewichte der Glocken wissen, durch Tradition auf uns gekommmen ist.

Von den zwei kleinsten Glocken, der Herrnglocke und der Aussetzglocke, die eine zu 5 Centner die andere zu 2 Centner 30 Pfund angegeben, wissen wir nicht einmal die Zeit ihres Gusses. Es würde große Kosten verursachen und eben so viel Zeit in Anspruch nehmen, die sämmtlichen Glocken wieder in unseren Tagen nachzuwiegen; wir müssen uns deßhalb mit Schätzungen begnügen. Was uns gegenwärtig leichter zu bestimmen übrig bleibt, das ist ihr Ton und ihre Dimensionen.

Ich habe in der beiliegenden Tabelle die Tonhöhe, oder die Schwingungszahlen der Glocken zu U. L. Frau nicht während des vollsten Schlages des Klöppels, sondern

in dem Momente zu bestimmen gesucht, wenn die erste Einwirkung des Klöppels vorübre und die vibrirende oder tönende Glocke sich selbst überlassen ist. In diesem Zustande ist ihr Ton höher, als beim unmittelbaren Anschlagen des Klöppels, dessen Wirkung von der Kraft des Läutenden abhängt. Bei Messung des Glockentones muß man noch überdieß in einer bestimmten Entfernung, und stets von derselben Stelle aus beobachten; eben so wenig darf man den Ton einer Glocke bestimmen wollen, wenn eine andere mit ihr zugleich ertönt, sonst erhält man Resultate, welche oft um mehr als einen Ton differiren.

Unter allen unsern zu beschreibenden Glocken ist die große Salveglocke die beleibteste, die Frühglocke dagegen die schlankeste; denn sie ist sogar etwas höher als weit; beinahe eben so schlank ist die Bennoglocke, und unter allen auch am dünnsten gegossen.

Die Tonhöhe der Glocken steht bekanntlich bei allen in allen ihren Theilen in gleichem Verhältnisse geformten Glocken in einem gewissen Verhältniß zu ihrer Schwere oder ihrem Gewichte; sie verhält sich nämlich, wie die Cubikwurzeln aus ihrer Schwere, so daß die schwerere Glocke tiefere Töne gibt, als die leichtere.

Wenn indessen verschiedene Glocken verschieden geformt sind, so kann es sich treffen, daß die schwerere Glocke, anstatt die tiefere, die höhere ist, wie dieß z. B. bei unserer Rosenkranz- und Bennoglocke der Fall ist.

Die Rosenkranzglocke wiegt 45 Centner, die Bennoglocke dagegen nur 40 Centner, vorausgesetzt, daß die Gewichte richtig angegeben sind, dennoch ist gerade umgekehrt die leichtere Bennoglocke die tiefere, die schwerere Rosenkranzglocke dagegen die höhere.

Die Tonhöhe der Glocken verhält sich aber auch wie ihre größte Weite, d. i. wie ihr größter Durchmesser, versteht sich, daß die einzelnen Theile der Glocke in demselben Verhältnisse zu einander stehen.

In jedem Falle kann uns bei zwei einander in ihren Dimensionen sehr nahe stehenden Glocken die Weite sicherer in unserer Schätzung leiten, als das Gewicht der Glocken. So hat die Bennoglocke einen größten Durchmesser von 5′ 8″, nämlich als die tiefere; dagegen ist die Rosenkranzglocke unten nur 4′ 10″ weit, und also auch die höhere.

Wir haben aus allem bisher Gesagten gesehen, daß, wie Denison bemerkt, für ein bestimmtes Quantum Glockenmetall der entsprechende gute volle Glockenton innerhalb sehr enger Grenzen liege. Das alles ist natürlich nur von der gewöhnlichen Glockenspeise zu verstehen, nämlich von der Dichtigkeit und Elasticität der gebräuchlichen Metallmischung. Glocken genau von derselben Form, aber aus verschiedenen Metallen gegossen, geben dennoch ganz verschiedene Töne, welche indessen genau in Hinsicht auf Klang und Tonhöhe im Verhältnisse zur Dichtigkeit und Elasticität des verwendeten Metalls stehen. Theoretisch betrachtet muß sich natürlich der eine Glockenton gerade wie die Quadratwurzeln der Sprödigkeit der zu der Glocke verwendeten Metallmasse verhalten, oder umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus dem specifischen Gewichte der Glockenspeise.

Mersenne und Kircher haben über Glocken, aus verschiedenen Metallen gegossen, recht schöne Versuche angestellt.

Wenn eine Glocke aus Zinn den Ton $\overline{c}$ gab, so gab eine silberne Glocke von ganz gleicher Form den Ton $\overline{f}$; aus sogenanntem reinen Zinn fis, aus legirtem Silber $\overline{g}$, aus härterm Zinn gis, aus mit Antimon versetztem Zinn nach Mersenne $\overline{ais}$, Kircher erhielt a. Aus Blei $\overline{as}$, aus Kupfer $\overline{b}$ nach Mersenne, Kircher erhielt $\overline{a}$. Aus Glockenspeise $\overline{h}$ nach Mersenne, Kircher erhielt $\overline{\overline{c}}$. Aus Krätzzinn $\overline{\overline{des}}$, Kircher erhielt $\overline{d}$. Aus Messing $\overline{\overline{es}}$, Kircher erhielt $\overline{h}$, was wahrscheinlicher ist. Aus Gold $\overline{\overline{es}}$, Kircher erhielt $\overline{\overline{d}}$.

Es ist namentlich bei einem im Flusse sich befindenden Metallgemische von vielem Zufälligen abhängig, wenn man immer dasselbe spezifische Gewicht der ausgegossenen und erstarrten Masse erhalten will. Das raschere oder langsamere Einschmelzen der Masse, die Dauer der Einwirkung des Feuers auf die geschmolzene Masse, das raschere oder langsamere Ausgießen der geschmolzenen Masse, das öftere Umschmelzen der Masse wirkt immer auf das specifische Gewicht der erstarrten Masse. Es wurde deßhalb beim Guße der Westminsterglocke als Bedingniß gestellt, daß nur einmal umgeschmolzene Speise zur Glocke verwendet werden

sollte. Die Speise wird durch das öftere Umschmelzen immer dichter. Als ich in meiner Jugend Telescopspiegel goß, und dazu ein Gemisch von 69 Theilen Kupfer und 31 Theilen Zinn verwendete, versuchte ich, wie oftmaliges Umschmelzen das Spiegelmetall wohl vertrüge. Ich erhielt zuletzt eine Masse, die, wenn sie in metallene Flaschen gegossen wurde, so spröde war, daß bei dem ersten Zug, den ich mit dem Spiegel auf der Schleifschale machte, d. h. beim ersten Riß, den der Schmirgel in die Oberfläche des Spiegels machte, der ganze Spiegel mir unter den Händen mit einer Art von Explosion in Stücken zersprang, die in der Stube herumgeschleudert wurden, ganz unter denselben Erscheinungen, welche stattfinden, wenn man die Spitze einer Glasthräne abbricht. Das Metall war auf der Bruchfläche außerordentlich dicht, von muscheligem Bruche und nahm eine vortreffliche Politur an. Bleibt ferner im Flammenofen das Metall zu lange der Einwirkung der heißen Luft ausgesetzt, so oxydirt sich das Zinn zuletzt in der Mischung viel rascher, als das Kupfer, und es entsteht ein poröses Metall durch Einmengung von Zinnoxyd. Ich habe schon bemerkt, daß Mears, als er die große Westminsterglocke goß, den größten Theil des geschmolzenen Metalls 24 Stunden im Ofen zurückgehalten hatte. Ein anderer sich von selbst ergebender Vortheil ist, daß mit vollkommen flüssigem Metall die Form so rasch als nur möglich gefüllt werde. Auch Lord Rosse als er seinen großen Telescopspiegel goß, kam zu derselben Ueberzeugung, daß nämlich die Form so rasch als möglich gefüllt werden müsse. Als Warner die große Westminsterglocke goß, verfloß mehr als eine Viertelstunde, nämlich 20 Minuten, bis die Form angefüllt war. Daß hier unmöglich ein gesunder dichter Guß entstehen konnte, ist wohl an sich klar, trotzdem, daß Denison Vorsorge traf, vor dem Gusse so viel als möglich erhitzte Luft einige Zeit lang durch die Form zu treiben. Man glaubte nämlich, die Blasen in diesem Gusse rührten von der Feuchtigkeit der Form her, welche sich aus der Luft dort abgelagert hätte. Allein diese Blasen rührten bei Mears alle von der in dem Raum enthaltenen Luft her, welchen das Glockenmetall einzunehmen hatte, und sie finden sich immer nur, wenn, auch bei vollkommen ausgetrockneter Form, die Eingußöffnung zu klein, und die Windpfeifen nicht viel größer sind, als die Eingußöffnung, um der heißen ausgedehnten Luft den Ausweg so rasch als möglich zu gestalten; auch wenn das früher flüssige Metall seine vollkommene Flüssigkeit zu verlieren anfängt; denn erst in diesem Zustande beginnt die Wirkung des Sauerstoffes der Luft auf das Zinn, und dann zuletzt auf das Kupfer.

Es gibt bekanntlich nur zwei Methoden, große Glocken zu gießen. Die erste, unsere älteste, macht über einen hohlen Kern, der zugleich als Trockenofen dient, den Glockenkörper selbst aus Lehm und construirt über dieser Lehmglocke den Mantel. Der Mantel wird mittelst eines Krahnen abgehoben, d. h. in die Höhe gezogen, dann die Lehmglocke zertrümmert, weggeschafft, und dann der Mantel wieder herabgelassen und an seine alte Stelle gebracht. Der leere Raum zwischen Mantel und Kern, den früher die Thonglocke eingenommen, bleibt nun leer für die Glockenspeise. Mears stellt auf die Art seine Glockenform her.

Die Warner's bedienen sich einer etwas anderen Methode.

Der Kern wird wie gewöhnlich hergestellt, aber auf einer gußeisernen Unterlage mit hervorragenden Tatzen. Der Mantel dagegen wird von einem eisernen, kappenförmigen Kasten gebildet, der innen mit Lehm überkleidet wird. In diesem Lehm wird nun durch eine zweite Schablone oder Rippe die äußere Form der Glocke abgestrichen und dann der Kasten mittelst seiner Nasen in die von der eisernen Basis hervorragenden Tatzen eingebolzt, so daß eine Umstampfung dieses eisernen Mantels in der Dammgrube nicht mehr nothwendig ist. Der Raum für das Glockenmetall bildet sich natürlich zwischen dem Kern und dem gußeisernen Mantel von selbst.

Die Glockenspeise wird für große Glocken in großen Flammenöfen geschmolzen; in Deutschland und England bedient man sich zur Heizung getrockneten Fichtenholzes, wie z. B. die Mears in England. Die Warner's dagegen heizen mit Steinkohlen, wie man in der Kanonengießerei zu Woolwich längst zu thun gewohnt ist, und Denison glaubt, die Glocken fielen bei Steinkohlenfeuerung dichter und besser klingend aus. Es mag sein, daß die Ansicht

Denison's insoferne begründet ist, als Steinkohlen in Hinsicht auf Volumen eine höhere Heizkraft besitzen, als Holz und deßhalb die erforderliche Temperatur in kürzerer Zeit zuwege gebracht werden kann, als durch Holz.

Namentlich ist es bei sehr großen Flammenöfen überhaupt manchmal schwer, die erforderliche Temperatur hervorzubringen. Es sind hier die Winde, die Spannung der Luft von großem Einfluß, namentlich Gewitterluft wirkt in der Regel sehr hindernd. Z. B. am Sonnabend den 2. Mai konnte der Flammenofen in unserer Erzgießerei zu München, aus welchem das Metall zu den größten Erzgüssen der Welt geflossen, trotz aller Mühe nicht zu dem erforderlichen Hitzegrad gebracht werden. Sechs Klafter von gespaltenem Fichtenholze wurde verbrannt, und es entwich kein Rauch aus dem 60 Fuß hohen Kamin. Die Temperatur sank trotz des fleißigsten Nachschürens immer mehr, bis die bereits halbflüssige Metallmasse von 70 Centnern wieder zu einem Klumpen erstarrte.

Der Barometer war im Fallen begriffen, Morgens 6 Uhr stand er auf 26″ 10,4‴, Abends auf 26″ 9,6‴. Die Temperatur war Morgens 6 Uhr 7½°, und Nachmittags 3½ Uhr 17½°. Der Himmel wolkenlos wurde schön blau. Des Morgens blies leiser West-Wind, der hie und da Süd-Süd-West wurde. Abends 5½ Uhr Nord-Nord-Ostwind. Aber auch bei vielen kleinen Puddlingsöfen wollen manche an der Stelle, wo sie erbaut sind, gar nicht entsprechen; es ist manchmal nur nach vieler Zeit und Mühe möglich, die erforderliche hohe Temperatur hervorzubringen und zu erhalten. Daß die Mears beim Gusse ihrer großen Glocken mit ähnlichen, bei kleinen Güssen unbekannten Schwierigkeiten zu kämpfen hatten, ist wohl nicht unwahrscheinlich.

Ich habe schon einmal bemerkt, daß dünne Glocken in der Nähe lauter klingen, als dickere, daß die dickeren indessen ihren Ton viel weiter tragen, in viel größerer Entfernung ihren Klang bemerkbar machen, als dünne.

Die Erfurter Glocke Maria gloriosa hört man zu Gotha und Weimar, ja sogar vier Meilen weit, die Glocke von St. Paul in London hört man gleichfalls zu Windsor, das 22 englische, oder beinahe 4½ deutsche Meilen von London entfernt ist.

Es ist eine in England bekannte Anekdote, gemäß welcher eine Schildwache des königlichen Palastes in Windsor angeklagt wurde, daß sie auf ihrem Posten vor Mitternacht eingeschlafen sei. Sie rettete sich damit, daß sie angab, gehört zu haben, wie die Uhr von St. Paul in London 13 geschlagen habe, was bei genauer Erkundigung sich auch als ganz richtig erwies. Es versteht sich, daß bleß nur bei günstigem Winde Geltung habe.

Denison führt an, daß man die Glocke der Doncaster-Kirche, welche Glocke 4′ 8″ 4,7‴ im Durchmesser hat und nahe 27½ Centner schwer ist, bei Nacht 11 englische oder gegen 2⅓ deutsche Meilen, bei Tage nahezu 1½ deutsche Meile weit zu hören pflegt, natürlich bei günstigem Winde. Denison findet es merkwürdig, daß ein Wind, der kaum ein Blatt zu bewegen im Stande ist, in seiner Richtung den Schall viermal so weit vernehmbar macht, als in der entgegengesetzten Richtung.

Denison beklagt sich, daß die Architekten, welche Glockenthürme bauen, sich gar nicht kümmern, ob die Glocken in ihren Thürmen Platz haben oder nicht. Wie sich der arme Glockengießer mit seinen Glocken in einem Thurme zurecht finde, in welchem acht Glocken aufgehängt werden sollen, aber nur sechs Platz haben; ob der Thurm überhaupt stark genug sei, um die Glocken wirklich läuten zu können, das kümmert den Architekten natürlich gar nicht. „Unsere große Glocke in Westminster,“ sagt Denison, darf nicht geläutet werden ohne zu riskiren, daß der Thurm zusammenbreche. Er meint, der erste Versuch, die Glocken in einer Höhe von 200 Fuß über dem Grunde zusammenzuläuten ,würde schnell das Ende von Thurm und Glocken miteinander herbeiführen. Im Jahre 1810 ist dieß z. B. in Liverpool wirklich geschehen. Als man mit den Glocken der Nikolaikirche zusammenläutete, brach der Thurm zusammen, fiel unglücklicher Weise auf das Kirchendach und erschlug 23 Menschen.

Man sieht, es ist in dem praktischen England in dieser Beziehung gerade so, wie bei uns. Auch bei uns trifft es sich nicht so selten, daß z. B. Musikchöre in der

Kirche viel zu eng, schmal oder auch zu niedrig gebaut werden, um eine Orgel von auch nur den geringsten Dimensionen aufstellen zu können; ja es ist sogar bei einer neuen Kirche der Musikchor ganz vergessen worden.

Denison macht ferner mit vollem Rechte aufmerksam auf die geringe Sorgfalt, welche man beim Aufhängen der Glocken im bestimmten Raume des Thurmes verwendet; — die Architekten kümmern sich auch in England so wenig, wie bei uns, um diese wichtige Materie. Er sagt: man glaubt kaum, wie sehr der Ton der besten Glocke geschwächt wird und verloren geht, wenn die Glocke in engen Glockenstuben, noch überdieß, tiefer als die Thurmfenster hängt, und dabei noch die engen Fenster mit geschlossenen Jalousien verstopft werden. Im Stadthause zu Leeds sah sich der Architekt deßhalb genöthigt, den Boden der Glockenstube zu erhöhen, und die große Glocke selbst höher zu hängen. In der Grafschaft Suffolk ist es der Brauch, kleine Stundenglocken in einem freien Glockenstuhl außerhalb des Thurmes aufzuhängen, und man hört diese Glocken in größerer Entfernung, als zehnmal schwerere im Innern des Thurmes aufgehängt.

In einem Dachfenster des Betsaales der Bürgercongregation in München in der belebten Neuhausergasse hängt eine Glocke, welche ihr $\overline{\overline{e}}$ mit solcher Gewalt gegen den gegenüberliegenden, eben so hohen Gasthof zum Bamberger-Hof schleuderte, daß die unerwartet von diesem e Getroffenen und natürlich auch die Gäste unwillkürlich erschracken und so unausgesetzt Klagen erhoben, daß die Kirchenverwaltung wirklich daran war, die gefürchtete Glocke mit einer andern zu vertauschen. Ich rieth, die schreiende Glocke weiter zurück zu hängen und das Dachfenster mit einem Jalousieladen zu versehen, und siehe da, dem Uebelstand war auf einmal abgeholfen, und keine weitere Klage wurde mehr gehört.

An eine eigentliche, die Gemeinde sichernde Probe neuer Glocken denkt man bei uns gleichfalls sehr selten, mit Ausnahme daß man, wenn die Glocken aufgehängt und befeilt sind, die Glocken zusammenläutet, um ihren Ton und ihre Stimmung zu untersuchen. Damit ist jedoch nur ein Theil der Probe abgethan. Wir haben gesehen, daß die erste große Westminsterglocke nach Verlauf eines Jahres gesprungen war. Es muß vor Allem die Reinheit des Gusses untersucht, und jede Glocke dem Gießer zurückgeschlagen werden, welche sichtbare Porosität oder gar Gußlöcher zeigt. In mancher Gegend herrscht die Gewohnheit, daß man neue Glocken durch 24 Stunden, nur durch kurze Zwischenräume unterbrochen läutet. Erst wenn die Glocken diese Probe überstanden haben, erhält der Glockengießer die Bezahlung. Da indessen diese Probe theuer und für die Nachbarschaft außerordentlich lästig ist, so begnügt man sich an andern Orten, die Glocken erst für annehmbar zu erklären, wenn sie ein ganzes Jahr lang gebraucht worden sind, ohne an irgend einer Stelle Schaden gelitten zu haben.

Ich schließe mit der Bemerkung Denisons, daß in England kaum einer der Hämmer für die Glocken schwer genug ist, um sie zum vollen Ton zu bringen. Das ist auch beinahe durchweg bei uns der Fall. Der Grund ist, weil das Laufwerk in der Thurmuhr, welches den Hammer heben soll, viel stärker gemacht werden müßte, als dieß gewöhnlich von den Großuhrenmachern geschieht.

Bei uns ist Regel, daß bei allen dicken Glocken der Schwengel $^1/_{40}$ des Gewichtes der Glocke haben soll. Denison ist der Meinung, daß der Uhrhammer noch schwerer sein soll, als der Glockenschwengel, und daß sein Hub bei den größten Glocken wenigstens 12 Zoll betragen müße.

Denison bemerkt, daß die große Glocke der St. Paulskirche, von welcher wir schon gesprochen haben, früher bis nach Windsor, also $4^1/_2$ deutsche Meilen gehört worden sei, gegenwärtig hört man sie kaum auf eine halbe Stunde Entfernung von London, weil der Hammer nur wenig Zoll gehoben wird.

Auch bei der beschriebenen Salve-Glocke unserer Frauenkirche ist der Uhrhammer viel zu leicht. Für das Gewicht der Glocke zu 125 Centner sollte der Hammer wenigstens 3 mal so schwer, das ist 3 Centner sein, und viel höher gehoben werden.

In der altberühmten Abtei zu Maria Einsiedeln im Canton Schwyz befindet sich gleichfalls eine ausgezeichnete Glocke von 6′ 10″ 5,3‴ bayr. Durchmesser gegossen a Fusoribus Lotharingensibus 1637, die angeblich 120 Ctr. schweizerisch oder 107 Centner bayrisch wiegt. Der Uhrhammer ist auch hier gleichfalls um zwei Drittel zu leicht.

Wenn die Stunde schlägt, gleicht der Ton mehr einem Kesselgerassel; den schönen Ton der Glocke hört man erst, wenn sie geläutet wird.

Denison gibt recht gute Vorschriften über den mit einem Glockengießer abzuschließenden Contract. Er sagt recht gut: Es sei nicht genug, bloß den bestimmten musikalischen Ton einer oder mehrerer Glocken auszubedingen; denn auch Waschkessel könnten rein in denselben Ton gestimmt werden. Die erste Bedingung ist: daß der Ton so voll, rund und weittragend als möglich sei, das ist nur möglich, wenn die Glocke für ihren Durchmesser auch die gehörige Metallstärke erhält, nach dem von den Alten befolgten Gesetz: daß der Schlag nicht öfter als 12 mal im Durchmesser enthalten sei.

Denison sagt: die Gemeinde vergißt in der Regel, daß sie dieselbe Quantität Glockenmetalls bezahlt, ob die Glocke dicker oder dünner gegossen werde. Der Unterschied ist nur: wird in dem einen Fall dasselbe Metall für eine dicke Glocke verwendet, so erhält man eine gute Glocke, im andern Falle eine mittelmäßige oder schlechte Glocke.

Bei Glocken von größtem Maaßstabe hängt, wenn sie nur einigermassen gut geformt ist, der reine, runde Ton beinahe ganz davon ab, daß die Glocke dicht gegossen sei und keine Gußlöcher enthalte, welche, wie wir gesehen, die Glockengießer recht gut zu verbergen wissen. Denison macht deßhalb den Vorschlag, daß man an mehreren Stellen der Peripherie des Schlages halbkugelförmige Erhöhungen von der Größe eines halben Eies angießen lasse. Diese halbkugelförmigen Erhöhungen müssen allerdings weg gefeilt werden; allein beim Wegfeilen ergibt sich sogleich, ob der Guß dicht, ohne Gußlöcher ausgefallen sei oder nicht, und eine chemische Analyse des abgefeilten Metalls lehrt auch, ob die Glockenspeise in richtiger Zusammensetzung sich finde.

Bei uns kümmern sich gewöhnlich Architekten und Geistliche um den Ton der Glocken gar nicht. Deßhalb kennt man bei unsern allerschwersten und größten Glocken im Süden Deutschlands den musikalischen Ton derselben gleichfalls nicht, selbst nicht von der größten deutschen Glocke, z. B. von Schenkenfelden in Oberösterreich mit 298 Ctr. Gewicht; ebenfalls von der großen Glocke im St. Stephansthurme zu Wien von 208 Centnern Gewicht.

Es ist allerdings schon der vielen Nebentöne halber oft schwierig, wie Denison richtig bemerkt, verläßige Urtheile über das genaue und ungenaue Zusammenstimmen mehrerer Glocken zu erhalten. Deßhalb würde ich rathen, den verlangten Ton der Glocke mittelst einer Clarinette oder eines Fagottes unter der Glocke anzublasen. Besitzt die Glocke den angeblasenen Ton, so tönt sie von selbst sehr vernehmlich mit, wo nicht, so schweigt sie beharrlich. Um überhaupt ihren wirklichen annähernd genauen Ton zu erfahren, nehme man eine Stimmpfeife mit verschiebbarem Piston, dessen Hals nach der gleichschwebenden Temperatur auf zarte Querstriche in die einzelnen Töne der Octave eingetheilt ist. Gibt die Glocke nicht den verlangten Ton, so braucht man nur den Piston so lange zu verschieben, bis Pfeife und Glocke mit einander ansprechen. Bezeichnet man die Stellung des Pistons mittelst eines guten Bleistiftstriches, so kann man seine Entfernung und die Entfernung des Glockentons von der untern oder obern Intervalle sehr leicht berechnen. Der vom Klöppel hervorgerufene Ton ist aber immer etwas tiefer, als der Ton der sich selbst überlassenen schwingenden Glocke; auch hängt die Tonhöhe jeder Pfeife von der Temperatur der Luft innerhalb bestimmter Grenzen ab.

Hat man sich entschlossen, eine neue Glocke anzuschaffen, so wird nun untersucht, ob hinreichend Geld vorhanden ist, um eine so große Glocke als möglich zu erhalten. Das Uebrige wird dem Glockengießer überlassen und man hält sich an den Grundsatz, der auch von dem Subredacteur der Times vorgeschlagen worden ist: *gar keine Experten zu Rathe zu ziehen, sondern sich unbedingt an einen Glockengießer von Ruf zu wenden und ihm das Ganze zu überlassen.*

Bei kleinen Glocken mag das wohl angehen; daß dieß bei großen Glocken nicht rathsam sei, ergibt die Thatsache, daß in England keine einzige Glocke im größten Maaßstabe sich findet, welche neben fehlerfreiem Guße einen ihrem Guße entsprechenden, nur erträglich guten Klang besäße.

Es sollte deßhalb im Contract nicht nur bestimmt sein, daß die Glocke fehlerfrei im Guße, nicht porös, we-

nigstens nicht an ihrem unteren Theile sei, sondern, da die Gießer, wie wir gesehen, die Gußlöcher recht wohl zu verbergen wissen, daß bei jedem solchen Fehler, der auf irgend eine Weise versteckt, sich mit der Zeit ergibt, der Glockengießer gehalten sein soll, auf seine Kosten die Glocke wieder umzugießen. Am besten wäre es, die Glocken gleich, sobald sie aus der Grube gehoben, ehe noch eine zurichtende Feile über dieselbe gegangen, genau zu untersuchen, und dieselben, wenn sich bedeutende Gußlöcher zeigen, ohne weiters zu verwerfen. Auch bei Bestellung einer Thurmuhr muß im Contracte bedungen werden, daß das Schlagwerk hinlänglich kräftig gebaut werde, um den Glockenhammer von gesetzmäßiger Schwere und auf die bestimmte Höhe zu heben.

Bei unsern, durch Mannhardt auf eine so hohe Vollkommenheit gebrachten Thurmuhren wäre auch die Bedingniß zu stellen, daß nicht mehrere Secunden nach der richtigen mittleren Zeit verfließen, bis endlich der Stundenhammer einmal die Glocke trifft, sondern daß, wie es mit den meisten Uhren in London der Fall ist, der erste Schlag innerhalb der ersten Secunde nach Verfluß der vom Zeiger angegebenen Stunde erfolge. Dabei darf man jedoch nicht vergessen, daß in je größerer Entfernung der Schlag gehört wird, auch der zur richtigen Zeit erfolgende Schlag später gehört werde. In einer geradlinigen Entfernung von 2000 Fuß wird man den Schlag beinahe um 1 1/2 Secunden später hören, in Entfernung von einer Stunde kömmt der Glockenschlag um nahezu 11 Secunden zu spät.

Was endlich noch die Preise betrifft, welche unsere Glockengießer für den Guß einer Glocke verlangen, so schwanken gegenwärtig die Preise von 94 bis 100 fl. für den bayr. Centner. Das alte Glockenmetall nehmen unsere Gießer den Centner durchschnittlich zu 70 fl. an, für das Umgießen einer alten Glocke rechnet man einschließlich des Feuerabganges 30 fl. per Centner.

Um meinen Lesern noch überdieß eine Uebersicht über die ohngefähren Auslagen bekannt zu geben, welche nöthig sind, um eine Glocke fix und fertig in einem Thurme aufgehängt zu erhalten, so will ich nachfolgenden Kostenvoranschlag zum Schlusse folgen lassen.

Zum Beispiel: Eine Gemeinde wünschte eine Glocke von 6′ 3 1/2″ Durchmesser zu 54 bayr. Centner schwer (die Glocke wird also nach unserer gegenwärtigen Methode so dünn als möglich gegossen), ganz montirt, im Thurme selbst aufgehängt zu erhalten, so entziffern sich die einzelnen Posten des Kostenvoranschlages folgendermassen:

Die Glocke selbst, der Centner Glockenspeise zu 100 fl. gerechnet, würde also kosten	5400 fl. — kr.,
Für Hammerschmiedarbeit, die den Schwengel in sich begreift: (den Schwengel hat der Glockengießer ziemlich schwer genommen, nämlich den 33,7ten Theil des Glockengewichts; er wiegt 160 Pfd.) das Pfd. zu 24 kr., macht	64 fl. — kr.,
Für Schlosserarbeit: das Eisenbeschläge für das hölzerne Joch oder das Kronholz wiegt 120 Pfd., das Pfd. zu 24 kr. . . .	48 fl. — kr.,
Für eiserne Zapfen im Joche und für Pfannen, in welchen sich die Zapfen bewegen 45 Pfd., das Pfd. zu 30 kr., macht	22 fl. 30 kr.,
Das Joch oder Kronholz mit doppeltem Läutscheite	24 fl. — kr.,
An Sattlerarbeit: für den Riemen nebst Schraube zum Aufhängen des Schwengels . . .	5 fl. — kr.,
Für Wägegeld und Stadtzoll . .	3 fl. 30 kr.,
Für Aufhängen der Glocke im Thurme einschließlich der Seile und Flaschenzüge	30 fl. — kr.,
Summa	5596 fl. 50 kr.,

wobei also 5400 fl. auf die Glocke und 196 fl. 50 kr. auf das Montiren und Aufhängen der Glocke kämen; 3 fl. 38 kr. per Centner treffen also für das Montiren und Aufhängen der Glocken.

Bei diesem Kostenvoranschlage ist das Verhältniß des Schlages zum Durchmesser gar nicht angegeben. Sie soll den Ton a geben. Dem Gewichte nach wird die Glocke sehr dünn ausfallen, (auch über ihre Höhe ist nichts ge-

sagt); der Ton der Glocke wird also schon deshalb nicht in gehörig weitreichender Fülle erscheinen.

Der Glockengießer hat, wenn ich seine Angabe recht verstanden, das Glockenmetall aus 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zinn zusammengesetzt, das ist das Verhältniß von Kupfer zu Zinn, wie 4:1. Dieses Verhältniß gibt ein sehr weiches Metall, das nur zu kleinen Handglocken angewendet wird; die große Glocke, aus diesem Metall gegossen, wird also den vollen, schönen, kräftigen Ton auch in dieser Hinsicht nicht erhalten, den eine Glocke, aus gehörig zusammengesetztem Metall gegossen, erhalten sollte.

Endlich ist im Contracte von der Garantie des Glockengießers für die Dauer der Glocke gar nichts gesagt. In jedem Falle müßte noch im Contracte beigefügt werden, daß die Glocke von vollkommen fehlerfreiem Guße abgeliefert werden müßte, und daß, wenn während des Gebrauches der Glocke durch ein Jahr hindurch sich irgend eine Beschädigung, Sprünge, größere Gußlöcher u. dgl. an der Glocke zeigten, der Glockengießer verbunden sei, die Glocke auf seine Kosten wieder umzugießen.

Kgl. Hofbuchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

Die Glocken in ionen, Tönen ꝛc. zusammengestellt.

Thürme	Nummer	Namen der Glocken	Namen der Gie ... ber ...le der ...n. Nor- ...an der ...linie in dritten ...ghöhe	Musikalische Töne der Glocke: Zahl der Vibrationen in der Secunde	Scalaton der Glocken	Verhältniß der Glockentöne zu den Tönen der neuen Pariser Stimmung das $\overline{a}$ zu 870 Vibrationen angenommen
Nördlicher Thurm.	1	Salve Glocke	Hanns Ernſ 3½''' gensburg	433	a	eine Schwebung tiefer als a
	2	Frauenglocke (kleine Salveglocke)	Bart. Wengl 4½''' chen	536	$\overline{cis}$	¼ Ton tiefer als $\overline{cis}$
	3	Rosenkranz- od. Sperrglocke	Schlag- och nicht Schlag Pauls in Schlag 7½'''	674	$\overline{eis}$	nahe ½ Ton höher als $\overline{e}$
Südlicher Thurm.	4	Bennoglocke	vierten aghöhe Bart. Wengl 7½''' chen	595	$\overline{d}$	nicht ganz ½ Ton höher als $\overline{d}$
	5	Winklerin	: vierten aghöhe Pauls in 2,4'''	639	$\overline{dis}$	½ Ton höher als $\overline{dis}$
	6	Präsenzglocke	vierten ighöhe Ulr. v. Rose 4½''' chen	669	$\overline{e}$	zu hoch, liegt dem $\overline{e}$ näher als dem $\overline{f}$
	7	Mittagsglocke	Wolfg. Hubern München	722	$\overline{fis}$	½ Ton tiefer als $\overline{fis}$
	8	Frühmeßglocke	Pauls in Nro. 3	868	$\overline{a}$	um eine Schwebung tiefer als $\overline{a}$
	9	Chor- od. Herrenglocke früher Klingel	Unbenannt	1521	$\overline{\overline{g}}$	¼ Ton tiefer als $\overline{\overline{g}}$
	10	Aussetzglöckchen	Unbenannt	1899	$\overline{\overline{aisis}}$	56 Vibrationen höher als $\overline{\overline{b}}$, 54 Vibrationen tiefer als $\overline{\overline{h}}$

Stellung des Schlages.
Bei Glocke 1, 2, 4, 5 liegen ⅞ de um 2'' von der Horizontale absteht.
Bei Glocke 6 ist der Schlag so ge der Haube noch eine Platte, über welcher sich erst die Krone erhebt.
Bei Glocke 3 und 8 berührt nur e sie sich gegen die Axe zu biegt, 14''' von der Standlinie entfernt ist.

Die Glocken Nro. 1, 2, 6 sind

Die Glocke Nr. 3 ist die schlank

Die Glocke Nr. 10 hat als Ste ...re.

Man sieht, daß alle Glocken m ... Glocken.

Die oben angegebene innere Sta...elle des Kranzes schlägt, welche den dicksten Theil desselben, als den eigentlichen Schlag ausmacht.

Glockentabelle

nach dem mittelschweren Gusse der alten Glockengießer, durch 3 Oktaven, die Frauenglocke im Dome zu München als Basis angenommen.

Glocken-Töne.		Zahl der Vibrationen in der Sekunde.	Durchmesser der Glockenmündung.			Dicke des Schlags.		Gewicht der Glocken.	Gewicht des Klöppels.	Durchmesser des Klöppelballens.
			Fuß	Zoll	Linien	Zoll	Linien	Pfund	Pfund	Zoll
1.	c	258,6	11	8	3,43	11	3,75	53486,4	1372	20,5
2.	cis	274,0	11	0	4,91	10	8,13	14976,5	1154	18,6
3.	d	290,3	10	4	11,7	10	0,95	37820,6	970	18,2
4.	dis	307,6	9	9	11,59	9	6,16	31803,2	815	17,6
5.	e	325,6	9	3	4,14	8	11,74	26732,0	686	16,0
6.	f	345,3	8	9	1,08	8	5,56	22488,0	577	15,18
7.	fis	365,76	8	3	2,28	7	11,988	18911,0	485	14,6
8.	g	387,54	7	9	7,56	7	6,60	15902,0	407,7	13,5
9.	gis	410,58	7	4	4,368	7	1,51	13371,0	343,0	12,7
10.	a	435,00	6	11	4,992	6	8,73	11244,0	300,0	12,3
11.	b	460,9	6	6	8,796	6	4,19	9455,2	243	11,6
12.	h	488,27	6	2	3,768	5	11,94	7950,8	204	11,1
13.	$\overline{\text{c}}$	517,3	5	10	1,74	5	7,87	6685,8	173,657	10,3
14.	$\overline{\text{cis}}$	584,1	5	6	2,46	5	4,06	5622,06	146,0	9,5
15.	$\overline{\text{d}}$	580,6	5	2	4,90	5	0,468	4727,57	125,5	9,3
16.	$\overline{\text{dis}}$	615,2	4	10	11,79	4	9,073	3975,40	105,5	8,6
17.	$\overline{\text{e}}$	651,3	4	7	8,064	4	5,78	3335,20	89,5	8,4
18.	$\overline{\text{f}}$	690,5	4	4	6,57	4	2,83	2811,03	76,8	7,7
19.	$\overline{\text{fis}}$	731,6	4	1	8,04	3	11,98	2363,80	65,5	7,4
20.	$\overline{\text{g}}$	775,1	3	10	9,78	3	9,30	1987,70	56,75	6,8
21.	$\overline{\text{gis}}$	821,2	3	8	2,23	3	6,76	1671,50	48,10	6,5

Glocken-Töne.		Zahl der Vibrationen in der Sekunde.	Durchmesser der Glockenmündung.			Dicke des Schlags.		Gewicht der Glocken.	Gewicht des Klöppels.	Durchmesser des Klöppelballens.
			Fuß	Zoll	Linien	Zoll	Linien	Pfund	Pfund	Zoll
22.	$\bar{a}$	870,0	3	5	8,496	3	4,36	1405,51	41,94	6,2
23.	$\bar{b}$	921,7	3	3	4,392	3	1,96	1181,90	36,81	5,8
24.	$\bar{h}$	976,5	3	1	1,88	2	11,94	993,85	31,35	5,6
25.	$\bar{\bar{c}}$	1034,6	2	11	0,86	2	8,72	835,725	27,40	5,2
26.	$\bar{\bar{cis}}$	1096,1	2	9	1,236	2	8,03	735,87	24,7	4,8
27.	$\bar{\bar{d}}$	1161,3	2	7	2,94	2	6,23	590,946	21,29	4,6
28.	$\bar{\bar{dis}}$	1230,4	2	5	5,88	2	4,54	496,92	19,10	4,3
29.	$\bar{\bar{e}}$	1303,5	2	3	10,03	2	2,93	417,86	16,60	4,2
30.	$\bar{\bar{f}}$	1381,1	2	2	3,288	2	1,41	351,37	16,61	3,8
31.	$\bar{\bar{fis}}$	1463,2	2	0	8,388	1	11,98	295,47	13,6	3,7
32.	$\bar{\bar{g}}$	1550,2	1	11	4,87	1	10,64	248,47	13,14	3,4
33.	$\bar{\bar{gis}}$	1642,3	1	10	1,11	1	9,38	208,93	12,07	3,2
34.	$\bar{\bar{a}}$	1740,0	1	8	10,248	1	8,17	175,69	10,90	3,1
35.	$\bar{\bar{b}}$	1843,2	1	7	8,19	1	7,03	147,74	10,75	2,9
36.	$\bar{\bar{h}}$	1953,1	1	6	6,804	1	5,98	124,23	8,6	2,8
37.	$\bar{\bar{\bar{c}}}$	2069,2	1	5	6,46	1	5,02	104,25	7,3	2,6
38.	$\bar{\bar{\bar{cis}}}$	2192,4	1	4	6,6	1	4,01	87,663	5,2	2,4
39.	$\bar{\bar{\bar{d}}}$	2322,6	1	3	7,464	1	2,71	73,705	4,4	2,3
40.	$\bar{\bar{\bar{dis}}}$	2460,7	1	2	8,94	1	2,26	1,987	4,0	2,2
41.	$\bar{\bar{\bar{e}}}$	2607,1	1	1	11,01	1	1,46	52,125	3,4	2,1

Anmerkung: Das c nach der Wiener-Pariser-Tabelle in Prechtl's technologischer Encyklopädie wiegt 40960 Pfund bayer.; dasselbe c des sogenannten Constanzergusses 25714 Pfund bayer., ist also um mehr als die Hälfte leichter, als das c der alten Gießer, welches 53486,4 Pfund wiegt.





